

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Řešení zdravotechiky v rodinném domě v Jasenici – hospodaření
s dešťovými vodami**

**Solution Sanitary Instalations in the Family House in Jasenice –
management of rainwater**

Student:

Marek Žniva

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

Zadání bakalářské práce

Student: **Marek Žniva**

Studijní program: B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607R040 Prostředí staveb

Téma: **Řešení zdravotnické v rodinném domě v Jasenici - hospodaření s dešťovými vodami**
Solution Sanitary Instalations in the Family House in Jasenice - management of rainwater

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Dle vyhlášky děkana FAST, č. 17_003 a dle vyhlášky MMR č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb (změna - vyhláška č. 62/2013 Sb.), řešte rodinný dům - dokumentaci pro provádění stavby, zařízení pro zdravotně - technické instalace se zaměřením na hospodaření s dešťovou vodou:

1. Souhrnná technická zpráva, teoretická část
2. Stavební část - v rozsahu potřeb TZB (koordinační situace (1:200), základy (1:50), půdorysy typických podlaží, stropů a zastřešení (1:50), řez schodištěm (1:50), půdorys střechy – pohled (1:50), pohledy (1:100))
3. Situace
4. Dokumentace zařízení pro zdravotně-technické instalace:
 - A) Projekt vnitřní kanalizace:
 1. technická zpráva
 - bilance splaškových a dešťových vod
 - dimenzování rozvodů VK
 - návrh zařízení pro využití dešťové vody
 - návrh variantního způsobu zasakování dešťových vod
 2. výkresová část dle vyhlášky MMR č. 499/2006 Sb. v platném znění
5. plakát formátu B1 (70 x 100cm) na výšku

Seznam doporučené odborné literatury:

Zákon č. 225/2017 Sb., kterým se mění zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony.
Vyhláška MMR č. 323/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb.
Vyhláška MMR č. 398/2009 Sb., o obecných požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb.

ČSN 734301 Obytné budovy 2004
ČSN 013420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části 2004
ČSN EN 1996-1 – EC 6: Navrhování zděných konstrukcí: Část 1 – Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce 2007
ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě: Část 1-5 2012
ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem 2002
ČSN 755409 Vnitřní vodovody 2013
ČSN 755455 Výpočet vnitřních vodovodů 2014
ČSN 755411 Vodovodní přípojky 2006
ČSN 756101 Stokové sítě a kanalizační přípojky 2012
ČSN EN 12056(1-5) Vnitřní kanalizace – gravitační systémy: Část 1-5 2001
ČSN 756760 Vnitřní kanalizace 2014
ČSN 759010 Vsakovací zařízení srážkových vod 2012
ČSN 013450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace 2006
ČSN 013452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení 2006
ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení 1994
ČSN 730540 Tepelná ochrana budov: Část 1-4 2011
ČSN 060310 Ústřední vytápění – Projektování montáž 2014
ČSN 060320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování 2006
ČSN 060830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení 2014
ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu 2005
ČSN EN 12 828+A1 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav 2014
ČSN 730331 – Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet: Část 1 (2018)
TNI 730302 Energetické hodnocení solárních tepelných soustav - Zjednodušený výpočet (2014)
Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: ZTI pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)
Brož, Vytápění, ČVUT Praha (2002)
Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)
ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD
www.tzbinfo.cz: Společnost pro techniku prostředí
Vaverka a kolektiv: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium Brno, (2006)
Kabele, Karel a kol. Energetické a ekologické systémy 1 (2009)

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petra Tymová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2018

Datum odevzdání: 06.05.2019

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě.....

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že:

- Byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo.
- beru na vědomí že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohou jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které bylo VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženo (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě.....

.....

podpis studenta

Anotace bakalářské práce

ŽNIVA, Marek: *Řešení zdravotechiky v rodinném domě v Jasenici – hospodaření s dešťovými vodami*, Ostrava: Bakalářská práce, VŠB- Technická univerzita Ostrava, 2018, 64 stran.

Cílem bakalářské práce je vypracování projektové dokumentace novostavby rodinného domu se zaměřením na hospodaření s dešťovou vodou. Dešťová voda bude zachycena do akumulční nádrže a následně využita v rodinném domě jako voda užitková. Přebytečná dešťová voda bude odvedena do vsakovacího systému na pozemku. Součástí projektu je také návrh vnitřní splaškové kanalizace a vnitřního vodovodu teplé voda a studené vody.

Projektová dokumentace je zpracována na provádění stavby. Bakalářská práce je rozdělena na část textovou a výkresovou část a přílohy

Klíčová slova: vodovod, kanalizace, dešťová voda, akumulace, vsakovací zařízení

Annotation of bachelor thesis

ŽNIVA, Marek: *Solution of sanitary engineering in a family house in Jasenice – rainwater harvesting system*, Ostrava: Bachelor work, VSB - Technical University of Ostrava, 2018, 64 pages

The aim of this bachelor thesis is to elaborate the project documentation of a new family house with focus on the rainwater harvesting system. Rainwater will be trapped in the accumulation tank and then used as utility water in the family house. Excess rainwater will be drained into the suction system on the ground. The design of the internal drainage for sewerage water and water plumbing of hot and cold water is also a part of this project.

The project documentation is elaborated to carry out the construction. The bachelor thesis is divided into three parts – the theoretical part, the drawing part and attachments.

Key words: water piping, sewerage, rainwater, accumulation, suction device

Obsah

1	ÚVOD	13
A	Průvodní zpráva	14
A.1	Identifikační údaje	14
A.1.1	Údaje o stavbě	14
A.1.2	Údaje o stavebníkovi	14
A.1.3	Údaje o zpracovateli projektové dokumentace	14
A.2	Seznam vstupních podkladů	14
A.3	Údaje o území	15
A.4	Údaje o stavbě	16
A.5	Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení	18
B	Souhrnná technická zpráva	19
B.1	Popis území stavby	19
B.2	Celkový popis stavby	20
B.2.1	Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek	20
B.2.2	Celkové urbanistické a architektonické řešení	20
B.2.3	Celkové provozní řešení, technologie výroby	21
B.2.4	Bezbariérové užívání stavby	21
B.2.5	Bezpečnost při užívání stavby	21
B.2.6	Základní charakteristika objektů	21
B.2.7	Základní charakteristika technických a technologických zařízení	23
B.2.8	Zásady hospodaření s energiemi	24
B.2.9	Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí	24
B.2.10	Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí	25
B.3	Připojení na technickou infrastrukturu	26
B.4	Dopravní řešení	27
B.5	Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav	27
B.6	Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana	27
B.7	Ochrana obyvatelstva	28
B.8	Zásady organizace výstavby	28
C	Situační výkresy	31
C.1	Situační výkres širších vztahů	31

C.2	Celkový situační výkres	31
C.3	Koordinační situační výkres	31
C.4	Katastrální situační výkres	31
C.5	Speciální situační výkresy.....	31
D	Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení	32
D.1	Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu	32
D.1.1	Architektonicko-stavební řešení	32
D.1.2	Stavebně konstrukční řešení	33
D.1.3	Požárně bezpečnostní řešení	36
D.1.4	Technika prostředí staveb	36
D.2	Dokumentace technických a technologických zařízení	36
E	Dokladová část.....	36
F	Vnitřní vodovod – Technická zpráva.....	37
F.1	Úvod.....	37
F.2	Vodovodní přípojka	37
F.3	Vodoměrná šachta.....	37
F.4	Vnitřní vodovod.....	37
F.5	Zařizovací předměty	39
F.6	Bilance dešťových vod a splaškových vod	39
F.7	Zkouška vnitřního vodovodu	40
F.8	Výkresová část	40
G	Kanalizace – Technická zpráva	41
G.1	Úvod.....	41
G.2	Kanalizační přípojka	41
G.3	Revizní šachta	41
G.4	Splašková kanalizace	41
G.5	Dešťová kanalizace	42
G.6	Zařizovací předměty	43
G.7	Akumulační nádrž.....	44
G.8	Vsakovací systém.....	44
G.9	Bilance dešťových vod a splaškových vod	45
G.10	Zkouška vnitřní kanalizace	45
G.11	Seznam výkresové dokumentace	45

2	Teoretická část – Hospodaření s dešťovými vodami	46
A	Úvod.....	46
B	Vliv dešťových vod na krajinu.....	46
C	Využití dešťových vod.....	47
	C.1.1 Možnosti využití dešťové vody.....	47
	C.2 Zařízení pro využívání dešťových vod	48
	C.2.1 Akumulační nádrže	48
	C.2.2 Filtrace dešťových vod:	49
D	Vsakovací systém.....	52
	D.1 Plošné vsakování.....	52
	D.1.1 Voštinové bloky	52
	D.1.2 Vsakovací tunely.....	52
	D.1.3 Vsakovací šterková jámky	53
	D.2 Hlubinné vsakování	53
	D.2.1 Vsakovací šachta.....	53
	D.2.2 Vsakovací studna	54
E	Konkrétní návrh systému	54
3	Závěr	55
	Použité literatura a zdroje	57
	Použité programy	60
	Seznam obrázků	61
	Seznam tabulek	62
	Seznam výkresů	63
	Seznam příloh	64

Seznam použitých zkratek

1.NP	první nadzemní podlaží	
2.NP	druhé nadzemní podlaží	
A	půdorysný průmět odvodňované plochy	[m ²]
A _{red}	odvodňována plocha	[m ²]
A _e	celkový příčný profil střešního žlabu	[mm ²]
A _{vsak}	vsakovací plocha	[m ²]
A _v	plocha hladiny vsakovacího zařízení	[m ²]
B	šířka schodišťového stupně	[mm]
b	šířka podzemního prostoru	[m]
bp	šířka mezipodesty	[mm]
C	měrná tepelná kapacita vody	[J*K*g/K]
c	součinitel odtoku dešťových vod	[-]
ČSN	česká technická norma	
D	počet dní pro zalévání na osobu a den	[l/osoba.den]
D _{p,d}	denní potřeba nepitné vody	[-]
D _d	počet dní suchého období	[-]
D _{N,d}	celková denní spotřeba nepitné vody	[l/den]
DN	jmenovitá světlost	
D _p	specifická potřeba nepitné vody	[l/den]
DU	výpočtový odtok	[l/s]
e	součinitel využití odvodňované plochy střechy	[-]
EN	evropská norma	
EPS	Extrudovaný pěnový polystyrén	
f	součinitel bezpečnosti vsaku	[-]
g	gravitační zrychlení	[m/s ²]
h1	podchodná výška	[m]
h2	průchodná výška	[m]
h	úhrn srážek za zvolenou domu	[mm]
h _{vz}	výška propustných stěn	[m]
i	intenzita deště	[l/s*m ²]
K	součinitel odtoku	[-]
Kd	součinitel denní nerovnoměrnosti	[-]

K_v	součinitel hodinové nerovnoměrnosti	[-]
k.ú.	katastrální území	
k_v	koeficient vsaku	[-]
l	délka posuzovaného úseku potrubí	[m]
L	délka podzemního prostoru	[m]
m	pórovitost nebo retenční schopnost zařízení	[-]
m n. m.	metrů nad mořem	
n	počet uživatelů	[-]
n_j	počet jídel	[-]
n_i	počet uživatelů	[-]
n_d	počet dávek	[-]
NN.	nízké napětí	
PE	polyetylen	
p_{dis}	Dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí	[kPa]
p_{min}	Minimální požadovaný přetlak před přítokovým ventilem	[kPa]
Q_{2p}	teplo dodané ohřívačem do teplé vody během periody	[kWh]
Q_{2t}	teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody	[kWh]
Q_{1p}	teplo dodané ohřívačem do teplé vody během periody	[kWh]
Q_{2z}	teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody v době periody	[kWh]
Q	trvalý průtok	[m ³ /h]
q	specifická potřeba vody	[l/osb, den]
Q_A	jmenovitý výtok jednotlivých odběrných míst	[l/s]
Q_d	výpočtový průtok v potrubí	[l/s]
Q_m	maximální denní potřeba vody	[l/den]
Q_{max}	maximální průtok	[m ³ /h]
Q_{min}	minimální průtok	[m ³ /h]
Q_N	dovolený odtok žlabu	[l/s]
Q_p	průměrná denní potřeba vody	[l/den]
Q_r	roční potřeba vody	[m ³ /rok]
Q_{tot}	celkový průtok dešťových vod	[m ³ /rok]
Q_{ww}	průtok splaškových vod	[l/s]
R	délková tlaková ztráta třením	[kPa/m]
T_{pr}	doba prázdnění vsakovacího zařízení	[hod]
t_c	doba trvání srážek	[-]

t_d	doba dávky dle tabulky	[h]
TZB	technická zařízení budov	
U_3	objem průtoku teplé vody	[m ³ *h ⁻¹]
v	průměrná rychlost v posuzovaném úseku potrubí	[m/s]
V_d	objem dávky dle tabulky	[m ³]
V_{exp}	minimální objem expanzní nádoby	[l]
V_j	potřeba teplé vody pro mytí nádobí v dané periodě	[m ³]
V_o	potřeba teplé vody pro úklid a pro mytí podlah v dané periodě	[m ³]
V_{vz}	retenční objem vsakovacího zařízení	[m ³]
V_z	objem zásobníku	[l]
$V_{z,skut}$	objem vody navrženého zásobníku TV	[l]
W	celkový objem vsakovacího zařízení	[l]
XPS	extrudovaný polystyrén	
Y_R	dostupný objem srážkových vod	
ZP	zařizovací předměty	
Δp_{Ap}	součet tlakových ztrát napojených zařízení	[kPa]
Δp_e	tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem	[kPa]
Δp_F	tlakové ztráty vlivem místních odporů	[kPa]
Δp_{RF}	tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů	[kPa]
Δp_{WM}	tlaková ztráta vodoměru	[kPa]
ΔQ_{max}	největší možný rozdíl tepla mezi Q1 a Q2	[KWh]
α	sklon schodišťového ramene	[°]
η	hydraulická účinnost mechanického čištění srážkové vody	[-]
ρ	hustota vody	[kg/m ³]
ξ	součinitel místního odporu	[kPa]
θ_1	teplota studené vody	[°C]
θ_2	teplota teplé vody	[°C]
ψ_i	součinitel odtoku srážkových povrchových vod	[-]

1 ÚVOD

Předmětem této bakalářské práce je návrh rodinného domu se zaměřením na hospodaření s dešťovými vodami. Téma hospodaření s dešťovou vodou by nemělo být opomínáno. Tuto problematiku je třeba začít důrazně řešit, z důvodu klesajících zdrojů pitné vody. Pitná voda je využívá na zalévání zahrad, splachování WC nebo praní prádla, ale dané úkony se dají provést s vodou dešťovou. Přebytečnou dešťovou vodu lze likvidovat na pozemku, a to vsakovacím systémem. Právě zmíněným vsakováním lze v dané lokalitě zvýšit zásobu podzemních vod a snížit průtok povrchových vod při velkých výkyvech dešťových srážek.

První část bakalářské práce bude zaměřena na pozemní stavitelství. Obsahem bude návrh rodinného domu a s tím spojená potřebná dokumentace. Součástí dokumentace bude průvodní zpráva, souhrnná zpráva, technická zpráva a výkresová dokumentace.

V druhé části bakalářské práce bude řešena zdravotnická instalace. Konkrétně se bude jednat o návrh vnitřního vodovodu s využitím dešťových vod, splaškové kanalizace a dešťové kanalizace s návrhem variantního vsakovacího systému.

V závěru budou posouzeny varianty vsakování dešťových vod po technické i ekonomické stránce včetně návrhu nejlepšího řešení.



Obrázek č. 1 Pohled na dům

A Průvodní zpráva

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

a) název stavby

Novostavba rodinného domu

b) místo stavby (adresa, čísla popisná, katastrální území, parcelní čísla pozemků)

Adresa: Jasenice (75641)

Parcelní číslo: 325/8

Katastrální území: Jasenice u Valašského Meziříčí (657662)

Charakter stavby: Novostavba

Účel stavby: Bydlení

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

Daniel Indrák

Jasenice 39

Lešná, 756 41

A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Marek Žniva

Jasenice 36

Lešná, 756 41

A.2 Seznam vstupních podkladů

a) Základní informace o rozhodnutích nebo opatřeních, na jejichž základě byla stavba povolena

Stavba byla povolena na základě stavebního povolení vydaného městským úřadem ve Valašské Meziříčí.

b) Základní informace o dokumentaci nebo projektové dokumentaci, na jejímž základě byla zpracována projektová dokumentace pro provádění stavby

Projektová dokumentace pro provádění stavby byla zpracována na základě dokumentace ke stavebnímu řízení

c) Další podklady

Projektová dokumentace je zpracována na základě požadavků investora a podle platných norem a vyhlášek.

A.3 Údaje o území

a) Rozsah řešeného území

Rodinný dům bude zhotoven na parcele č. 325/8 v katastrálním území Jasenice u Valašského Meziříčí obci Jasenice ve Zlínském kraji. Parcela je nezastavěná s rovinným terénem. Celková plocha pozemku činí 1060 m².

b) Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů (památková rezervace, památková zóna, zvláště chráněné území, záplavové území apod.)

Území nezasahuje do záplavového území, památkové rezervace, památkové zóny nebo do zvláště chráněného území.

c) Údaje o odtokových poměrech

Dešťová voda ze střechy rodinného domu bude zachycena do akumulární nádrže a následně využívána v rodinném domě jako voda užitková. Přebytečná voda bude odvedena do vsakovacího systému. Voda ze zpevněných ploch bude odvedena za pomoci vyspárování těchto ploch. Splašková voda bude odvedena do veřejné kanalizace.

d) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací

Stavba splňuje územně plánovací dokumentaci obce Jasenice. Pozemek je v územně plánovací dokumentaci vyznačen jako území pro individuální bydlení.

e) Údaje o dodržování obecných požadavků na využívání území

Projektová dokumentace splňuje požadavky zákona 183/2006 [1]. Území není v rozporu s vyhláškou 501/2006 Sb. O obecných požadavcích na využívání území [2].

f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

Projektová dokumentace je zhotovena v harmonii s požadavky dotčených orgánů.

g) Seznam výjimek a úlevových řešení

Pro tuto území nejsou požadovány výjimky a úlevy.

h) Seznam souvisejících a podmiňujících investic

Nejsou vyžadovány související a podmiňující investice.

i) Seznam pozemků a staveb dotčených umístěním stavby

Parcela rodinného domu je ohraničena parcelami ze 3 stran. Na severní straně se nachází komunikace. Na západní straně se nachází příjezdová cesta s číslem 325/9 k parcele číslo 325/3, která je na jižní straně pozemku společně s parcelou 325/4. Východní strana pozemku je ohraničený parcelou číslo 321/1.

A.4 Údaje o stavbě

a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby

Nová stavba rodinného dvoupodlažního domu.

b) Účel užívání stavby

Stavba určena k trvalému pobytu osob.

c) Trvalá nebo dočasná stavba

Trvalá stavba.

d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů

Novostavba není chráněna žádným předpisem o ochraně staveb.

e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

Rodinný dům nebude navrhnout jako bezbariérový dle vyhlášky č. 398/2009 SB. O obecně technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [4]. Stavba proto bude v souladu s vyhlášky č 268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavby [3].

f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavky vyplývající z jiných právních předpisů

Projektová dokumentace je zhotovena v harmonii s požadavky dotčených orgánů.

g) Seznam výjimek a úlevových řešení

Pro tuto stavbu nejsou požadovány výjimky a úlevy.

h) Návrhové kapacity stavby (zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikost, počet uživatelů apod.)

Zastavěná plocha: 126,5 m²

Obestavěný prostor: 1093,22 m³

Plocha pozemku: 1060 m²

Počet uživatelů: 4 osoby

Počet podlaží: 2

Počet funkčních jednotek: 1

i) Základní bilance stavby (počet a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí apod.)

K projektové dokumentaci byl vypracován průkaz energetické náročnosti budovy viz. příloha č.3. Zásobování vodou bude zajištěno z veřejného vodovodu. Dešťová voda bude svedena do akumulární nádrže a využívána jako voda užitková. Celkové produkované množství emisí celkové produkované množství a druh odpadů není obsahem bakalářské práce. Bilance splaškových a dešťových vod je v příloze č. 16.

j) Základní předpoklady výstavby (časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy)

Zahájení stavby: 4/2019

Dokončení stavby: 4/2022

Stavba se provede v jedné etapě.

k) Orientační náklady stavby

Orientační náklady stavby jsou 6 300 000 Kč.

A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

Rodinný dům bude rozdělen na jednotlivé stavební objekty (SO):

S0 01 Novostavba rodinného domu

S0 02 Zpevněné plochy pozemku

S0 03 Oplocení pozemku

S0 04 Přípojka kanalizace

S0 05 Přípojka vodovodu

S0 06 Přípojka elektrické energie NN

S0 07 Nádrž na akumulaci a vsakování dešťové vody

B Souhrnná technická zpráva

B.1 Popis území stavby

- a) charakteristika území a stavebního pozemku, zastavěné území a nezastavěné území, soulad navrhované stavby s charakterem území, dosavadní využití a zastavěnost území**

Stavební pozemek v katastrálním území Jasenice u Valašského Meziříčí parcelní číslo 325/8 je rovinatého charakteru, pozemek je zatravněný a nenachází se na něm žádné stavební objekty. Sousedící objekty jsou izolované rodinné domy. Stavební pozemek má rozlohu 1060 m².

- b) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů (geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.)**

- Geologický průzkum – písek střední
- Radonový průzkum – radonový index 0 (nízký index radonového rizika)
- Hydrogeologický průzkum – podzemní vody nezasahují do stavby objektu

- c) ochrana území podle jiných právních předpisů**

V dotčeném území se nenachází žádná ochranná pásma a ani bezpečnostní pásma.

- d) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.**

Stavba nezasahuje do záplavového území, památkové rezervace, památkové zóny nebo do zvláště chráněného území.

- e) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území**

Stavba nebude mít negativní vliv na odtokové poměry na území a také na okolní zástavbu a pozemky. Během výstavby bude zvýšena prašnost a hluk, která bude trvat pouze po dobu výstavby rodinného domu. Odpad vzniklý stavební činností bude zajištěn a uskladněn na pozemku v souladu se zákonem 185/2001 Sb. [5].

- f) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin**

Pozemek je rovinatého charakteru, zatravněný a bez stavebních objektů. Proto nebude potřeba provést demolici, kácení dřevin nebo asanaci.

g) požadavky na maximální dočasné a trvalé zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa

Na stavební pozemek nejsou kladeny požadavky zemědělského půdního fondu a ani není určen k plnění funkce lesa.

h) územně technické podmínky (zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu)

V severní části je pozemek napojen na stávající dopravní infrastrukturu k místní komunikaci v obce Jasenice (viz projektová dokumentace).

V rámci stavby dojde k napojení na technickou infrastrukturu, a to přípojkou vodovodu, elektro NN, splaškové kanalizace. Dešťová voda bude vsakována na pozemku.

Detailní znázornění je ve výkrese č. C.3.

i) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice

Stavba nevyvolává žádné podmiňující nebo související investice.

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek

Stavba je navržena jako rodinný dům, určená pro bydlení čtyřčlenné rodiny. Objekt je dvoupodlažní, nepodsklepený.

Zastavěná plocha:	126,5 m ²
Obestavěný prostor:	1093,22 m ³
Plocha pozemku:	1060 m ²
Počet uživatelů:	4 osoby
Počet podlaží:	2
Počet funkčních jednotek:	1
Dispoziční řešení:	4+1

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) Urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení

Objekt se nachází v rozptýlené zástavbě rodinných domů. Stavba bude volně stojící objekt, který nijak nenarušuje urbanistický rozvoj v okolí a je navržen v souladu s územně plánovací dokumentací.

b) Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení.

Tvarově je objekt řešen jako dvoupodlažní. Jedná se o zděnou stavbu ze systému Porotherm obdélníkového půdorysu o rozměrech 11,5 x 11 m. Objekt je zastřešen sedlovou střechou se sklonem 30° s krytinou z keramické tašky Tondach. Výška budovy je v nejvyšším místě 8,35 m. Na fasádu je nanесena fasádní tenkovrstvá omítka Baunit. Barevný odstín fasády je šedý.

B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Stavba je rozdělená na 2 části, a to na denní zónu a klidovou zónu. Denní zóna se nachází v 1.NP. V 1.NP je kuchyň, obývací pokoj, technická místnost, pracovna, spíž a samostatné WC. Část s klidovou zónou se nachází v 2.NP, které obsahuje 2 pokoje, ložnici s šatnou a koupelnu s WC. Technologie výroby tato dokumentace neřeší.

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Stavba nebyla navržena pro bezbariérové užívání.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Objekt je navržen tak, aby neohrožoval obyvatele rodinného domu a své okolí. Při užívání stavby za účel pro který byla navržena, bude možno užívat stavbu po dobu její životnosti. Z hlediska bezpečnosti je třeba dbát na periodickou kontrolu rozvodů elektřiny a rozvodů vody.

B.2.6 Základní charakteristika objektů

a) Stavební řešení

Rodinný dům je navržen jako dvoupodlažní, nepodsklepený a bez garáže. Obvodové stěny jsou zděny z cihelných bloku Porotherm od firmy Wienerberger, včetně vnitřního zdiva. Střecha je navržena sedlová se sklonem 30° s krytinou z keramické tašky Tondach. Vstup do domu je ze severozápadní strany.

b) Konstrukční a materiálové

Základy

Základové pásy budou provedeny z betonu C20/25 a ztraceného bednění. Pásy z betonu jsou zhotovené v hloubce 1060 mm pod úrovní terénu o šířce 600 mm pro obvodové i vnitřní nosné zdivo o výšce 400 mm. Na základové pásy se použijí 2 tvárnice ze ztraceného bednění Best 400x500x250 mm. Mezi ztracené bednění bude vložena svislá a vodorovná výztuž. Podkladní beton o tloušťce 150 mm je vyztužen svařovanou ocelovou Kari sítí 150/150/6 mm.

Svislé nosné konstrukce

Obvodové i vnitřní nosné stěny budou provedeny z cihelných bloku Porotherm od firmy Wienerberger. Obvodové konstrukce budou z Porotherm 50 Profi TT na maltu pro tenké spáry tloušťky 500 mm. Vnitřní nosné příčky Porotherm 25 aku Z profi na maltu pro tenké spáry tloušťky 250 mm a vnitřní nenosné příčky Porotherm 11,5 aku Z profi na maltu pro tenké spáry tloušťky 115 mm.

Povrchová úprava

Povrchová úprava venkovní obvodové stěny je provedena fasádní tenkovrstvou omítkou Baumit siliportop v odstínu šedá. Soklová část je provedena tenkovrstvou vodoodpudivou omítkou Baumit misaik top v odstínu černá. Veškeré vnitřní stěny jsou provedeny štukovou omítkou Baumit.

Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce bude také provedena z keramických nosníků POT Porotherm a keramických vložek Miako Porotherm od firmy Wienerberger. Strop se celoplošně zalije betonem třídy C20/25. Vynechají se místa na prostupy kanalizace a vodovodu. Tloušťka stropní konstrukce je 250 mm. V úrovni stropní konstrukce bude zhotoven železobetonový věnec z betonu C20/25.

Výplň otvorů

Výplně otvorů jsou zvoleny od firmy Vekra. Okenní výplň je dřevěnohliníkové Vekra alu desing integral ($U_w=0,72 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$). Dveře jsou zvoleny dřevěnohliníkové Vekra alu desing integral jednokřídlové ($U_w=0,89 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$) [6].

Podlahy

Ve všech místnostech je navrhnutá podlaha laminátová, kromě předsíně, technické místnosti a koupelny, kde je navržena keramická dlažba.

Schodiště

V rodinném domu je umístěno dvouramenné monolitické železobetonové schodiště, které propojuje 1.NP a 2.NP. Na schodišti se nachází železné zábradlí s dřevěnými prvky.

Střešní konstrukce

Sedlová střecha se sklonem 30° bude tvořena dřevěnými tesařskými prvky. Střešní krytina bude keramická taška Tondach. Na střeše se nachází výlez a odvětrání splaškové kanalizace. Dešťová voda je ze střechy odvedena okapovým systémem Lindab do akumulční nádrže.

c) Mechanická odolnost a stabilita.

Mechanická odolnost domu bude zajištěna používáním pouze certifikovaných stavebních materiálů. Stabilita budovy není předmětem bakalářské práce.

B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) Technické řešení a technologická zařízení

Vodovod a Kanalizace

Novostavba bude napojena na pitnou vodu z veřejného vodovodního řádu. Z vodovodního řádu bude voda skrz vodovodní přípojku pokračovat do vodoměrné šachty, kde dále pokračuje vnitřní vodovod až k jednotlivým výtokovým armaturám. Teplá voda bude připravována zásobníkovým ohřevem Drážice OKC 160 NTR/BP o objemu 148 l [7]. Rozvody vnitřního vodovodu budou doplněny vodou užitkovou. Užitková voda bude zajištěna ze střešní konstrukce rodinného domu.

Dešťová voda bude ze střešní konstrukce svedena do akumulční nádrže Asio AS – REWA KOMBI 6 EO. Voda z akumulční nádrže bude čerpána automatickou tlakovou stanicí Asio AS – RAINMASTER ECO. V případě nedostatku užitkové vody v akumulční nádrži bude voda doplněna vodou z vodovodního řádu a v případě přebytku vody v akumulční nádrži bude voda vsakována vsakovacím systémem na pozemku. Užitková voda slouží k splachování WC, práni v automatické pračce a k zalévání zahrady skrz zahradní ventil. Splašková voda bude odvedena od zařizovacích předmětů do veřejné kanalizace.

Vytápění

Vytápění v objektu bude za ústředním vytápěním za pomoci tepelného čerpadla.

Vzduchotechnika

Objekt je větrán přirozeně bez využití nuceného větrání a chlazení.

b) Výčet technických a technologických zařízení

Technická a technologická zařízení jsou řešena v dílčích částech projektové dokumentace.

c) Požárně bezpečnostní řešení

Není součástí této bakalářské práce.

B.2.8 Zásady hospodaření s energiemi

a) Kritéria tepelně technického hodnocení

Skladba konstrukcí byla posouzena v programu Teplo 2015 [9] podle normy ČSN 73 0540-2[8]. Posouzení skladebních konstrukcí bylo z hlediska součinitelů prostupů tepla a šíření vodní páry. Vyhodnocené konstrukcí je v příloze č.2.

b) Energetická náročnost stavby

Pro budovu byl zpracován energetický štítek obálky budovy v programu Ztráty 2015 [10], který je přiložen v příloze č.3. Objekt náleží do kategorie B – úsporná.

c) Posouzení využití alternativních zdrojů energie

Není předmětem bakalářské práce.

B.2.9 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Větrání objektu

Objekt je větrán přirozeně pomocí okenních otvorů bez využití nuceného větrání a chlazení.

Kanalizace

Splašková kanalizace z objektu bude napojena na veřejnou kanalizaci za pomoci přípojky. Dešťová voda bude odvedena do akumulární nádrže a následně využita v rodinném domě. Přebytková dešťová voda bude odvedena do vsakovacího systému.

Vodovod

Napojení na pitnou vodu bude pomocí přípojky na veřejný vodovod. V domě bude také využita dešťová voda jako voda užitková pro splachování WC, praní prádla a závlahu zahrady. Teplá voda bude ohřívána v ohřívači teplé vody na 55°C.

Vytápění

Vytápění v objektu bude za pomoci ústředního vytápění s využitím tepelného čerpadla. Návrh vytápění není součástí bakalářské práce

Elektrická energie

Energie bude do objektu přivedena standardním způsobem pomocí podzemního vedení NN přes elektroměrnou skříň, která je umístěna v oplocení. Elektro instalace není součástí bakalářské práce.

Osvětlení

Přirozené osvětlení bude okenními otvory a splňuje příslušné požadavky dostatečného proslunění místnosti dle ČSN 73 0580-2 [8].

Umělé osvětlení bude provedeno navrženo tak, aby poskytlo dostatečný přísun světla.

Odpady

Odpady budou tříděny a odváženy specializovanou firmou na nedalekou skládku. Umístění popelnic bude přístupné uživatelům tak i zaměstnancům specializované firmy.

Hluk, prašnost vibrace

Budova nebude zdrojem hluku, vibrací ani prašnosti při jejím provozu.

B.2.10 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) ochrana před pronikáním radonu z podloží

Výzkum provede specializovaná firma zabývající se touto problematikou. V případě vyšších hodnot se navrhnu opatření.

b) ochrana před bludnými proudy

V okolí budovy nebyly nalezeny bludné proudy, proto není potřeba navrhnout opatření.

c) ochrana před technickou seizmicitou

Stavba není zasažena technickou seizmicitou. Není potřeba navrhnout opatření.

d) ochrana před hlukem

Novostavba se bude nacházet v klidové lokalitě s výskytem rodinných domů. Na objekt nebude působit zvýšená hladina hluku. Konstrukce na objektu budou splňovat normu ČSN 73 0532 [12].

e) protipovodňová opatření

Objekt se nenachází v záplavovém území.

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

a) Napojovací místa technické infrastruktury

Objekt bude napojen na přípojku vodovodní, kanalizační splaškovou a elektrickou sítí NN. Místo napojení je zobrazeno v situačním výkrese viz. výkres č. C.3. Minimální vzdálenosti a krytí bude provedeno dle normy ČSN 73 6005 [13].

Vodovod

Vnitřní vodovod bude napojen přes vodoměrnou šachtu umístěnou 6 metrů před domem na stávající veřejný vodovod. Vodovodní přípojka je provedena z materiálu PE PE 100 SDR 11 32x3. Napojení přípojky na kanalizaci proběhne pomocí návratky Hawle.

Napojení NN

Napojení objektu podzemní přípojkou vedení NN pomocí CYKY 5Jx3,5 přes elektroměrnou skříň umístěnou na hranici pozemku.

Kanalizace

Splaškové vody budou odváděny navrženou domovní kanalizací přes revizní šachtu do stávající veřejné kanalizace DN 400. Přípojka bude ve spádu 3% z materiálu PVC-KG DN 160.

b) Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky.

Hodnoty jsou uvedeny ve výkresové dokumentaci v situačním výkrese č. C.3.

Kanalizační potrubí: PVC – KG, DN 160, Délka 13 m

Vodovodní přípojka: PE 100 SDR 11, 32x3, Délka 12, 2

Přípojka NN: CYKY 5Jx3,5, délka 5,2 m

B.4 Dopravní řešení

a) Popis dopravního řešení

Pozemek parcelního čísla 325/8 má přístup na veřejnou komunikaci parcelního čísla 2117/1 na severní straně pozemku. Od veřejné komunikace vede zpevněná plocha ze zámkové dlažby směrem k objektu.

b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Napojení na stávající dopravní infrastrukturu bude řešeno výstavbou příjezdové komunikace k objektu z veřejné komunikace.

c) Doprava v klidu

Před objektem bude vyhrazeno místo pro zaparkování až 2 osobních vozidel.

d) Pěší a cyklistické stezky

Pěší a cyklistické stezky nejsou dotčeny. Není potřeba řešit.

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) Terénní úpravy

Kvůli rovinatému terénu nebude nutno řešit velké úpravy. Pouze dojde k sejmutí ornice, která bude uložena na pozemku. Po dokončení stavby bude sloužit na dokončovací terénní úpravy.

b) Použité vegetační prvky

Není součástí projektu. Stavebník si zvolí sám.

c) Biotechnická opatření.

Není předmětem řešení.

B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana

a) Vliv na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda

Při výstavbě bude minimálně ovlivněno prostředí. Při řešení projektu vytápění budou v místě výstavby nulové emise díky využití tepelného čerpadla vzduch – voda. Odpady budou tříděny a odváženy specializovanou firmou na nedalekou skládku. Splašková voda bude odvedena do veřejné kanalizace.

b) Vliv na přírodu a krajinu (ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině apod)

Na pozemku se nenachází žádné chráněné stromy ani živočichové.

c) Vliv na soustavu chráněných území Natura 2000,

Pozemek nezasahuje do území Natura 2000.

d) Způsob zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA

Rodinný dům nepodléhá zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA.

e) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů.

V okolí se nenachází ochranná a ani bezpečnostní pásma. Na pozemku budou respektovány ochranná pásma inženýrských sítí.

B.7 Ochrana obyvatelstva

Není předmětem projektu.

B.8 Zásady organizace výstavby

a) Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění

Materiály potřebné pro výstavbu budou dováženy z okolních dostupných lokalit a skladovány na daném pozemku. Voda a elektrická energie budou odebírány z nových přípojek.

b) Odvodnění staveniště

Odvodnění staveniště není potřebné. Dešťová voda z plochy staveniště bude vsakována do terénu.

c) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu,

Staveniště bude napojeno sjezdem z komunikace v severní části pozemku, které bude po dokončení stavby sloužit jako vjezd na pozemek.

d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Stavba svým způsobem nebude mít významný vliv na okolí stavby v rámci provádění stavby. Hluk na pozemku bude regulován stanoviskem, že všechny práce budou prováděny v rozmezí 7:00 až 18:00. Prašné materiály budou kropeny vodou, aby nedocházelo k prašnosti.

e) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin

Ochrana staveniště a okolí bude během stavby zabezpečena oplocením se zákazem vstupu nepovolených osob, popřípadě další bezpečnostním značením. Stavba nevyžaduje žádné asanace, demolice, kácení dřevin.

f) Maximální dočasné a trvalé zábory pro staveniště

Není nutno záboru pro staveniště. Staveniště je tvořeno pouze plochou stavebního pozemku.

g) Maximální produkováná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

V průběhu výstavby budou vznikat odpady. Odpady budou likvidovány podle zákona č. 185/2001 Sb. [5] O odpadech a o změně některých dalších zákonů a vyhlášky č. 383/2001 o podobnostech nakládání s odpady [14].

h) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin

Při zahájení výstavby bude sejmuta ornice a přesunuta na vytyčené území v jižní části pozemku. Ornice bude po dokončení stavby sloužit na dokončovací terénní úpravy.

i) Ochrana životního prostředí při výstavbě

Ochrana životního prostředí bude zajištěna návrhem stavby. Stavba je navržena tak aby nedocházelo k znečištění a poškození životního prostředí. Při výstavbě bude nutno dbát na minimalizování prašnosti a hluku. Prašný materiál bude nutno průběžně kropit vodou. Opad v průběhu stavby bude tříděn a ekologicky zlikvidován. Odpady vzniknuté při stavbě budou tříděny a odváženy na skládku.

j) Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů

Všichni pracovníci před příchodem na staveniště musí být řádně proškoleni o ochraně zdraví a bezpečnosti, musí být vybaveni ochrannými pomůckami a prostředky. Na stavbu bude vypracovaná technická zpráva BOZP o zásadách o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci na staveništi. Zpráva BOZP není součástí bakalářské práce.

k) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

Nejsou kladeny požadavky na bezbariérové užívání od stavebníka.

l) Zásady pro dopravní inženýrská opatření.

Není předmětem projektu.

m) Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby (provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.)

Speciální podmínky pro provádění stavby se nepředpokládají.

n) Postup výstavby rozhodující dílčí termíny

Zahájení stavby: 4/2019

Dokončení stavby: 4/2022

Realizace bude probíhat 3 roky. Stavba se provede v jedné etapě.

C Situační výkresy

C.1 Situační výkres širších vztahů

Není součástí požadovaného rozsahu bakalářské práce.

C.2 Celkový situační výkres

Není součástí požadovaného rozsahu bakalářské práce.

C.3 Koordinační situační výkres

Výkres číslo C.3 v měřítku 1:200

C.4 Katastrální situační výkres

Není součástí požadovaného rozsahu bakalářské práce.

C.5 Speciální situační výkresy

Není součástí požadovaného rozsahu bakalářské práce.

D Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení

D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

a) Technická zpráva

Stavba je určený pro trvalé bydlení čtyřčlenné rodiny. Zastavěná plocha parcely činí 158 m³. Rodinný dům je navržen jako dvoupodlažní (1. NP a 2.NP), nepodsklepený, jednogenerační a bez garáže. Budova není navržena jako bezbariérová. Půdorys objektu je obdélníkový. Zastření je sedlovou střechou se sklonem 30° střešní krytinou Tondach. Hlavní vstup do objektu je ze severozápadní strany.

Stavba je zděná. Svislé konstrukce jsou z cihelných bloků Porotherm na maltu pro tenké spáry. Zateplení zajišťuje cihla Porotherm Profi TT, kterými jsou zhotoveny obvodové konstrukce o tloušťce 500 mm. Odstín fasády je šedý se soklovou částí v odstínu černá. Dveře a okna společně s parapety budou od firmy Vekra v odstínu šedé.

Navrhnuté konstrukce byly vyhodnoceny na požadavky stavební fyziky. Vyhodnocené stavebních konstrukcí na šíření tepla a vodní páry bylo provedeno v programu Teplo 2015 [9]. Vyhodnocené z tohoto programu v příloze č. 2. Všechny posuzované stavební konstrukce vyhověly na požadavky normy 73 0540 [8].

V programu Ztráty 2015 [13] byl proveden energetický štítek budovy, který je přiložen v příloze č. 3. Objekt spadá do třídy energetické náročnosti budovy B – úsporná.

Proslunění a denní osvětlení bude zajištěno okenními otvory. Přirozené osvětlení splňuje požadavky dle normy ČSN 73 0580-2 [11]. Návrh umělého osvětlení není předmětem bakalářské práce.

b) Výkresová část

Číslo výkresu	Název výkresu	Měřítko
C.3	Koordinační situace	M (1:200)
D.1.1-1	Základy	M (1:50)
D.1.1-2	Půdorys 1. NP	M (1:50)
D.1.1-3	Půdorys 2. NP	M (1:50)
D.1.1-4	Půdorys strupů nad 1. NP	M (1:50)
D.1.1-5	Řez A–A‘	M (1:50)
D.1.1-6	Půdorys střecha	M (1:50)
D.1.1-7	Pohledy jižní, východní	M (1:50)
D.1.1-8	Pohledy severní, západní	M (1:50)

c) Dokumentace podrobnosti

Skladba konstrukcí podlah podrobně popsána v legendě výkresu č. D.1.1-5.

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

a) Technická zpráva

Zemní práce

V prvním kroku proběhne sejmutí ornice. V dalším kroku bude provedeno vytyčení stavby. Provedou se výkopy základových pásů a veškeré inženýrské sítě za pomoci strojní techniky. Dokopávky budou provedeny ručně. Hloubka a šířka rýh bude provedena dle projektové dokumentace podle výkresu č. D.1.1-1.

Základy a vyztužený podkladní beton

Základové pásy jsou navrženy z betonu C 20/25 a ztraceného bednění. Základové pásy jsou zhotoveny v hloubce 1060 mm po úrovni terénu o šířce 600 mm pro obvodové i vnitřní nosné zdivo s výškou 400 mm. Na základové pásy se použijí 2 tvárnice ze ztraceného bednění Best 400x500x250 mm. Mezi ztracené bednění bude vložena svislá i vodorovná výztuž a vylité betonem třídy C 20/25. Podkladní beton z třídy betonu C20/25 o tloušťce 150 mm je vyztužen svařovanou ocelovou kari sítí 150/150/6 mm.

Svislé zděné konstrukce

Obvodové i vnitřní nosné stěny budou provedeny z cihelných bloku Porotherm od firmy Wienerberger. Obvodové konstrukce budou z Porotherm 50 Profi TT na maltu pro tenké spáry tloušťky 500 mm. Vnitřní nosné příčky Porotherm 25 aku Z profi na maltu pro tenké spáry tloušťky 250 mm a vnitřní nenosné příčky Porotherm 11,5 aku Z profi na maltu pro tenké spáry tloušťky 115 mm.

Povrchová úprava

Povrchová úprava venkovní obvodové stěny je provedena fasádní tenkovrstvou omítkou Baumit siliportop v odstínu šedá. Soklová část je provedena tenkovrstvá vodoodpudivá omítka Baumit misaik top v odstínu černá. Veškeré vnitřní stěny jsou provedeny štukovou omítkou Baumit.

Překlady

Překlady Porotherm nad dveřními otvory a okenními otvory jsou navržena na velikost otvoru. V obvodových stěnách překlady Porotherm PTH KP 7 s tepelnou izolací a v příčkách Porotherm PTH KP 11,5. Podrobné specifikace a schéma je v legendě ve výkresu č. D.1.1-2 a č. D.1.1-3.

Strop a věnec

Stropní konstrukce bude provedena z keramických nosníku POT Porotherm a keramických vložek Miako Porotherm od firmy Wienerberger. Uložení nosníku proběhne s osovou vzdáleností 500 mm nebo 625 mm a uložení minimálně 125 mm viz výkres č. D.1.1-4. Tloušťka stropní konstrukce je 250 mm.

V úrovni stropní konstrukce bude zhotoven železobetonový věnec z betonu C20/25, který bude zateplen EPS tl. 100 mm. Součástí věnce je věncová tvárnice Porotherm VT 8/25.

Podlaha

Podlahy v rodinném domě jsou podle typu místnosti. V koupelně, technické místnosti a zádveří je keramická dlažba. Ostatní místnosti mají nášlapnou vrstvu plovoucí podlahu. Skladba podlah je k nahlédnutí ve výkresu č. D.1.1-5.

Výplň otvorů

Výplně otvorů jsou zvoleny od firmy Vekra. Okenní výplň je dřevěnohliníková Vekra alu desing integral ($U_w=0,72 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$). Dveře jsou zvoleny dřevěnohliníková Vekra alu desing integral jednokřídlové ($U_w=0,89 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$) [10].

Schodiště

V rodinném domu je umístěno dvouramenné monolitické železobetonové schodiště, které propojuje 1.NP a 2.NP. Základová deska v místě kotvení schodiště bude snížena na hodnotu 250 mm. Mezi podesta bude vetknuta do obvodové stěny. Na schodišti se nachází železné zábradlí s dřevěnými prvky. Výpočet a schéma schodiště je k nalezení v příloze č.1.

Střecha

Sedlová střecha se sklonem 30° bude tvořena dřevěnými tesařskými prvky. Střešní krytina bude keramická Tondach. Na střeše se také nachází výlez a odvětrání splaškové kanalizace. Dešťová voda je ze střechy odvedena okapovým systémem Lindab do akumulární nádrže. Skladba střechy k nalezení ve výkresu č. D.1.1-5. Krov je dřevěný vaznicový. Základ tvoří krokve uložené na vaznice a pozednice. Vaznice budou podepřeny dřevěnými sloupky 180x180 na strop ve 2.NP. Jejich umístění je ve výkresu č. D.1.1-3.

b) Výkresová část

Číslo výkresu	Název výkresu	Měřítko
C.3	Koordinační situace	M (1:200)
D.1.1-1	Základy	M (1:50)
D.1.1-2	Půdorys 1. NP	M (1:50)
D.1.1-3	Půdorys 2. NP	M (1:50)
D.1.1-4	Půdorys strupů nad 1. NP	M (1:50)
D.1.1-5	Řez A–A'	M (1:50)
D.1.1-6	Půdorys střecha	M (1:50)
D.1.1-7	Pohledy jižní, východní	M (1:50)
D.1.1-8	Pohledy severní, západní	M (1:50)

c) Plán kontroly spolehlivosti konstrukcí

Není součástí bakalářské práce

D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

Není součástí bakalářské práce

D.1.4 Technika prostředí staveb

V bakalářské práci je řešen vnitřní vodovod s využitím dešťové vody a vnitřní kanalizace se vsakováním dešťových vod. Dokumentace k problematice je v následujících oddílech F vnitřní vodovod a G vnitřní kanalizace.

D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení

Není součástí bakalářské práce.

E Dokladová část

Není součástí bakalářské práce

F Vnitřní vodovod – Technická zpráva

F.1 Úvod

Stavba rodinného domu na parcele č. 325/8 v katastrálním území Jasenice u Valašského Meziříčí. Pozemek je rovinatého charakteru, zatravněný a bez dřevin. Rodinný dům je navržen jako jednogenerační, nepodsklepený, čtvercového půdorysu jako dvoupodlažní se zastavěnou plochou 126,5 m². Rodinný dům je určen pro trvalý pobyt 4 osob.

Součástí této části je návrh vnitřního vodovodu pitné i užitkové vody. Rodinný dům bude napojen na vodovodní přípojku. Užitková voda bude využita na zalévání zahrady splachování WC a praní prádla v automatické pračce. Pitná voda bude sloužit k přívodu vody do systému užitkové vody při jejím nedostatku a k zásobování ostatních zařízovacích předmětů.

F.2 Vodovodní přípojka

Vodovodní přípojka bude sloužit k přivedení studené pitné vody do objektu. Přípojka bude z PE 100 SDR 11 dimenze 32x3. Potrubí bude uloženo v zemi do pískového lože s tloušťkou 100 mm. Obsyp potrubí bude zeminou, která nesmí obsahovat kameny větší než 200 mm. Nad Potrubí bude umístěna výstražná folie 200 mm od horní hrany. Napojení přípojky na vodovodní řád proběhne pomocí navrtávacího pásu Hawle v místě připojení bude umístěna zákopová souprava s litinovým poklopem. Délka vodovodní přípojky je 12,2 m a umístěna v hloubce 1400 mm. Vodovodní přípojka je ukončena hlavním uzávěrem vody ve vodoměrné šachtě.

F.3 Vodoměrná šachta

Vodoměrná šachta je ASIO AS – Vodo 1000/1200 S samonosná válcová a je umístěna 6 m od objektu [15]. Ve vodoměrné šachtě se nachází vodoměrná sestava. Vodoměrná sestava obsahuje přechod PE/mosaz, kulový kohout, filtr, redukce, vodoměr, redukci, kulový kohout s vypouštěním, zpětný ventil, kulový kohout s vypouštěním a přechod mosaz/PE.

F.4 Vnitřní vodovod

a) Pitná voda

Od vodoměrné šachty pokračuje vodovod do objektu vzdáleného 6 m. Potrubí je z materiálu PE 100 SDR 11, dimenze 32x3. Potrubí bude uloženo v zemi do pískového lože

s tloušťkou 100 mm. Obsyp potrubí bude zeminou, která nesmí obsahovat kameny větší než 200 mm. Nad potrubí bude umístěna výstražná folie 200 mm od horní hrany. Po vstupu do objektu je umístěna přechodka PE 100 – PPR a za ní kulový kohout s vypouštěním. Potrubí teplé a studené vody, je navrženo z polypropylenového potrubí PPR PN16 od firmy Wavin Ekoplastik. Dimenze potrubí jsou k nalezení v příloze č. 5. Potrubí je vedeno v 1.NP a 2.NP převážně v předstěnách a podél zdi. V technické místnosti je potrubí vedeno k ohřívači teplé vody a automatické tlakové stanice na stěně z důvodu lepší přístupnosti. Potrubí bude řádně zaizolované (viz. příloha č. 7) a uchycené. Potrubí je pod spádem 0,3 % k vodovodní přípojce.

Ohřev teplé vody bude řešen pomocí ohřívače Drážice OKC 160 NTR/BP s topným tělesem TPK 21P-12/2,2 kW a výměníkem napojený na akumulaci nádobu [7]. Do akumulaci nádoby dodává teplo tepelné čerpadlo (návrh a napojení není součástí bakalářské práce). Teplota v zásobníku je 55°C. Zásobník je chráněn pojistnou sestavou, která obsahuje expanzní nádobu Regulus HW008 o objemu 8 l [16], zpětný ventil, kulový kohout, tlakoměr, a pojistný ventil Slovarm TE-2852 s otevíracím přetlakem 0,6 MPa [17].

V objektu je řešena cirkulace teplé vody. V cirkulační sestavě je osazen kulový kohout s vypouštěním, čerpadlo Grunfos Comfort, filtr a zpětný ventil, Potrubí je vedeno až do 2.NP kde se napojuje do rozvodu teplé vody. Nastavení oběhu čerpadla se nastaví na časovači. Návrh čerpadla a cirkulačního potrubí je v příloze č. 6. Potrubí bude řádně zaizolované (viz. příloha č. 7) a uchycené.

b) Užitková voda

Užitková voda bude dopravována sacím potrubím v hloubce 1600 mm pod úroveň podlahy z akumulaci nádrže AS – REWA KOMBI 6 EO do automatické tlakové stanice ASIO AS-RAINMASTER ECO. Sací potrubí z akumulaci nádrže při venkovního rozvodu bude PE 100 25x2,3. Po vstupu do objektu se bude nacházet přechodka, která změní potrubí na PPR PN16 25 x 3,5 od firmy Ekoplastik a tento rozvod bude pokračovat až do automatické tlakové stanice. Akumulaci nádrž obsahuje snímač vodní hladiny napojeného do tlakové stanice a sací koš s jemným filtrem a zpětnou klapkou. Rozvody vody užitkové vody je navrženo z polypropylenového potrubí PPR PN16 od firmy Wavin Ekoplastik. Při výstupu vody z tlakové stanice se nachází kulový kohout. Za kulovým kohoutem potrubí pokračuje k odbočce na zahradní ventil Schell Polar II DN20. Prostup k zahradnímu ventilu bude přes stěnu a chráněn bude ochranou trubkou PE 100 DN 50. Za odbočkou potrubí pokračuje k automatické

pračce v 1.NP, k WC v 1.NP a přes stoupací potrubí do 2.NP k druhému WC, kde rozvod končí. Na této odbočce se nachází kulový kohout, redukce, vodoměr, redukce a kulový kohout s vypouštěním. Vodoměr bude sloužit na měření spotřeby užitkové vody pro automatickou pračku a WC. Všechny prostupy přes příčky a stěny budou opatřeny chráničkou. Dimenze potrubí užitkové vody jsou k nalezení v příloze č. 5. Potrubí je vedeno v 1.NP a 2.NP převážně v předstěnách. Potrubí bude řádně zaizolované viz příloha č. 7. Potrubí je pod spádem 0,3 % k místu vypouštění. Rozvody užitkové vody je nutno označit, že voda není pitná.

F.5 Zařizovací předměty

OZN.	Název	Výrobce, Model, Rozměry[mm]	Počet [ks]
UM	Umývatko	Fayans neo 400x420x205	1
U	Umyvadlo	Jika Lyra plus 550x450x195	3
ZKK	Zahradní ventil	Schell polar II	1
AP	Automatická pračka	LG RC8055AH2M 600x600x850	1
D	Kuchyňský dřez	Franke impact img 651 sahara 970x500x220	1
MN	Myčka nádobí	LG D1453CD ocel600x600x850	
ATS	Automatická tlaková stanice	Asio AS-RAINTMASTER ECO 398x353x200	1
WC	Klozet	Geberit laufen pro360x530x400	2
OH	Zásobník TV	Dražice okc 160 ntr/bp 1054x Ø584	1
AN	Akumulační nádoba	Není předmětem bakalářské práce	1
PV	Podlahová vpust	HL HL3100PR DN110	1
VA	Vana	Riho columbia 1750x800x340	1
SV	Sprchová vanička	Riho davos 235 1000x900x140	1
B	Bidet	Geberi Acanto 350x510x290	1

F.6 Bilance dešťových vod a splaškových vod

Bilance dešťových a splaškových vod je učena v příloze č. 17

F.7 Zkouška vnitřního vodovodu

Všechny zkoušky potrubí budou provedeny odborníkem dle normy ČSN 73 5409[18].

- Vizuální prohlídka
- Proplach
- Tlaková zkouška – na zkušební přetlak
- Konečná tlaková zkouška

O výsledku zkoušky bude proveden protokol o zkoušce vodovodu.

F.8 Výkresová část

Číslo výkresu	Název výkresu	Měřítko
D.1.4-1	Vnitřní vodovod -Půdorys 1.NP	M(1:50)
D.1.4-2	Vnitřní vodovod -Půdorys 2.NP	M(1:50)
D.1.4-3	Vnitřní vodovod -Axonometrie	M(1:50)

G Kanalizace – Technická zpráva

G.1 Úvod

Stavba rodinného domu na parcele č. 325/8 v katastrálním území Jasenice u Valašského Meziříčí. Pozemek je rovinatého charakteru, zatravněný a bez dřevin. Rodinný dům je navržen jako jednogenerační, nepodsklepený, čtvercového půdorysu jako dvoupodlažní se zastavěnou plochou 126,5 m². Rodinný dům je určen pro trvalý pobyt 4 osob.

Součástí této bakalářské části je návrh vnitřní kanalizace dešťové a splaškové. Dešťová voda bude v objektu využívána jako voda užitková a přebytečná voda bude odvedena do vsakovacího systému na pozemku. Užitková voda bude využita na zalévání zahrady splachování WC a praní prádla v automatické pračce. Splašková voda bude odvedena do veřejné kanalizace.

G.2 Kanalizační přípojka

Kanalizační přípojka bude z PVC KG 160 od firmy Osma. Přípojka bude vedena ve sklonu 3 % od revizní šachty. Napojení přípojky proběhne pomocí odbočky s úhlem 45° v hloubce 1690 mm od úrovně podlahy. Délka přípojky je 13 m od revizní šachty Osma RVT DN 400 s přímým připojením. Kanalizační přípojka končí revizní šachtou a dále pokračuje vnitřní kanalizace. Potrubí bude uloženo do pískového lože o tloušťce minimálně 100 mm. Po uložení potrubí bude proveden obsyp a zasypání pískem 300 mm nad horní hranu potrubí. Poté už se dosype vytěženou zeminou.

G.3 Revizní šachta

Revizní šachta Osma RVT DN 400 s přímým připojením slouží k čištění k potrubí. Šachta je umístěna ve hloubce 1300 mm od úrovně podlahy a je umístěna 7 metrů od objektu viz. projektová dokumentace.

G.4 Splašková kanalizace

a) Připojovací potrubí

Připojovací potrubí je navrženo z polypropylenu HT – systém od firmy Osma. Potrubí je vedeno ve spádu 3 % směrem od zařizovacího předmětu v sádkartonových předstěnách a nebo za kuchyňskou linkou. U každého zařizovacího předmětu bude umístěna zápachová

uzávěrka s výškou vodního sloupce minimálně 50 mm. Výjimkou bude pouze podlahová vpust, u které je zápachová uzavěrka součástí. Napojení na odpadní potrubí je pomocí odboček s úhlem 87° a délka připojení nepřekračuje 3 m. Potrubí bude řádně ukotveno za použití ocelových objímek s pryží pro zmírnění vibrací a hluku. Vzdálenost objímek se určí na základě montážního návodu výrobce. Dimenze připojovacích potrubí je uveden v příloze č. 10.

b) Odpadní potrubí

Bude provedeno z polypropylenu HT – systém od firmy Osma. Potrubí bude vedeno v instalačních předstěnách, kde mu musí být umožněna dilatace. Potrubí bude řádně ukotveno za použití ocelových objímek s pryží pro zmírnění vibrací a hluku. Vzdálenost objímek se určí na základě montážního návodu výrobce. Každé odpadním potrubí pokračující do 2 .NP bude osazeno čisticím kusem ve výšce 1 m nad podlahou 1.NP. Dimenze odpadních potrubí jsou uvedeny v příloze č. 10.

c) Svodné potrubí

Svodné potrubí je navrženo polyvinylchloridové potrubí KG – systém od firmy Osma. Navržený splaškové svodné potrubí bude vedeno v zemi ve spádu 3 % do revizní šachty Osma RVT DN 400. Přejít mezi svislým odpadním potrubím bude pomocí dvou kolen 45° a přímému kusu 250 mm. Základové pásy v místě vedení trasy budou opatřeny chráničkou. Napojení dalších větví bude pomocí jednoduchých odboček 45°. Dimenze odpadních potrubí jsou uvedeny v příloze č. 10. Potrubí bude uloženo do pískového lože o tloušťce minimálně 100 mm. Po uložení potrubí bude proveden obsyp a zasypání pískem 300 mm nad horní hranu potrubí. Poté už se už se dosype vytěženou zeminou.

d) Větrací potrubí

Větrací potrubí je napojeno na odpadní potrubí, a to v nejvyšším místě napojení připojovacího potrubí a je ukončené 500 mm nad střešní krytinou větrací hlavicí HL810. V objektu se nachází pouze jedno větrané potrubí, a to odpadní potrubí č.2. Větrací potrubí je navrženo z polypropylenu HT – systém od firmy Osma a dimenze větracího potrubí bude stejná jako svislé odpadní potrubí.

G.5 Dešťová kanalizace

Získané srážkové vody budou odváděny okapovým systémem Lindab Rainline ze dvou stran střechy. Žlaby půlkruhové Lindab Raubline 150 jsou ve spádu 0,5 % ke svodu. Svody budou Lindab SROR DN 100 a napojují se do lapačů střešních splavenin Glynwed RSK 2000.

Svodné potrubí bude polyvinylchloridové KG – systém od firmy Osma. Po přechodu dešťového odpadního potrubí na svodné potrubí dešťová voda pokračuje větví č.9 a č.10 ve spádu 1 % v potrubí DN 110. Před akumulací nádrží Asio AS-REWA KOMBI 6 EO o objemu 6,3 m³ bude větev spojena za pomoci 45° odbočky a změni dimenzi na DN 160 [19]. V akumulaci nádrží se bude voda akumulována a v domě využívána jako voda užitková. V akumulaci je umístěn filtr na dešťovou vodu AS – PURAIN. Přebytná voda odvedena do vsakovacího systému Asio AS-NIDAPLAST nebo vsakovací šterkové jímky. Návrh dešťové kanalizace viz. příloha č. 11. Potrubí bude uloženo do pískového lože o tloušťce minimálně 100 mm. Po uložení potrubí bude proveden obsyp a zasypání pískem 300 mm nad horní hranu potrubí. Poté už se už se dosype vytěženou zeminou.

G.6 Zařizovací předměty

OZN.	Název	Výrobce, Model, Rozměry[mm]	Počet [ks]
UM	Umývatko	Fayans neo 400x420x205	1
U	Umyvadlo	Jika Lyra plus 550x450x195	3
ZKK	Zahradní ventil	Schell polar II	1
AP	Automatická pračka	LG RC8055AH2M 600x600x850	1
D	Kuchyňský dřez	Franke impact img 651 sahara 970x500x220	1
MN	Myčka nádobí	LG D1453CD ocel600x600x850	
ATS	Automatická tlaková stanice	Asio AS-RAINTMASTER ECO 398x353x200	1
WC	Klozet	Geberit laufen pro360x530x400	2
OH	Zásobník TV	Dražice okc 160 ntr/bp 1054x Ø584	1
AN	Akumulační nádoba	Není předmětem bakalářské práce	1
PV	Podlahová vpust	HL HL3100PR DN110	1
VA	Vana	Riho columbia 1750x800x340	1
SV	Sprchová vanička	Riho davos 235 1000x900x140	1
B	Bidet	Geberi Acanto 350x510x290	1

G.7 Akumulační nádrž

Dešťová voda odvedena ze střechy objektu bude akumulována v nádrži Asio AS-REWA KOMBI 6 EO o objemu $6,3 \text{ m}^3$ v severovýchodní části pozemku [19]. Voda z akumulací nádrže bude využívána jako voda užitková ke splachování WC, zalévání zahrady a praní prádla v automatické pračce. Návrh akumulací nádrže je k nahlédnutí v příloze č. 14 dle normy ČSN EN 16941-1 [20]. V akumulací je umístěn filtr na dešťovou vodu AS – PURAIN. Nádrž bude umístěna na betonovou desku. Po připojení kanalizačního a vodovodního potrubí bude nádrž obsypána. Nádrž se před provozem napustí a zkontroluje se její těsnost.

G.8 Vsakovací systém

Přebytečná dešťová bude odvedena do vsakovacího systému. V dané lokalitě se nachází písek střední. Koeficient vsaku pro písek střední byl určen $0,00005 \text{ m/s}$. Na přání investora byly spočteny dvě varianty vsakovacího systému. Ekonomické zhodnocení je v příloze č. 18.

První varianta zahrnuje vsakovací bloky AS-NIDAPLAST od firmy Asio s rozměry $2,4 \times 1,2 \times 0,52$ v počtu 2 kusů [21]. Bloky mají plochu vsaku 7 m^2 a zabírá prostor o objemu pouze 3 m^3 . Bloky budou umístěny na geotextilii, do které budou následně zabaleny a zasypány zeminou. Pod geotextilii, na které jsou umístěny bloky, se nachází drcený štěrk o frakci 32 - 63 mm s přítokovým drénem DN 200. Vsakovací systém bude odvětrán potrubím PVC KG 110 na kterém bude umístěna větrací hlavice. Podrobné schéma napojení a skladby je znázorněn ve výkrese č. D.1.4-9.

V druhé variantě je využit štěrková vsakovací jímka s rozměry $5 \times 3,5 \times 0,5$. Jímka má plochu vsaku $18,75 \text{ m}^2$ a zabírá objem 9 m^3 . V jímce je použit štěrk se zrnitosti 16 - 32 mm. Geotextilie bude obalovat kompletně všechny štěrk v jímce i nátok do nádrže. Nátok do nádrže bude umístěn v horní části 100 mm pod horní hranou. Vsakovací systém bude odvětrán potrubím PVC KG 110 na kterém bude umístěna větrací hlavice. Jímka bude zasypána vytěženou zeminou. Podrobné schéma napojení a skladby je znázorněn ve výkrese č. D.1.4-11.

Celkové zhodnocení obou variant je uveden v závěru této bakalářské práce.

G.9 Bilance dešťových vod a splaškových vod

Bilance dešťových a splaškových vod je učena v příloze č. 16

G.10 Zkouška vnitřní kanalizace

Všechny zkoušky potrubí budou provedeny odborníkem dle normy ČSN 73 6760 [22].

- Technická prohlídka
- Zkouška vodotěsnosti svodného potrubí
- Zkouška plynotěsnosti odpadního, připojovacího a větracího potrubí
- Zkouška vodotěsnosti odpadního, připojovacího a větracího potrubí

O výsledku zkoušky bude proveden protokol o zkoušce kanalizace.

G.11 Seznam výkresové dokumentace

Číslo výkresu	Název výkresu	Měřítko
D.1.4-4	Vnitřní kanalizace- Půdorys 1.NP	M(1:50)
D.1.4-5	Vnitřní kanalizace- Půdorys 2.NP	M(1:50)
D.1.4-6	Svodné potrubí vsakovací box	M(1:50)
D.1.4-7	Rozvinutý řez odpadní potrubí	M(1:50)
D.1.4-8	Rozvinutý řez Svodné potrubí	M(1:50)
D.1.4-9	Rozvinutý řez dešťové potrubí vsakovací box	M(1:50)
D.1.4-10	Svodné potrubí vsakovací štěrková jímka	M(1:50)
D.1.4-11	Rozvinutý řez dešťové potrubí vsakovací štěrková jímka	M(1:50)

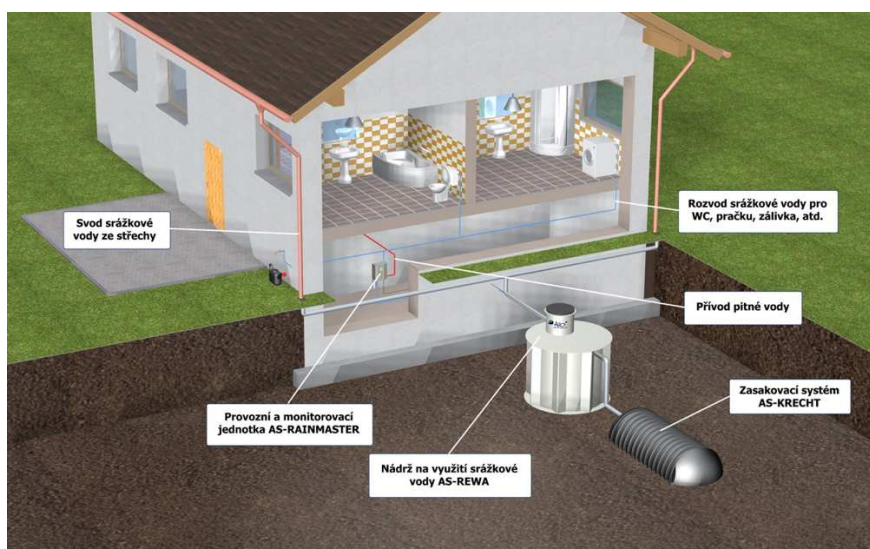
2 Teoretická část – Hospodaření s dešťovými vodami

A Úvod

Teoretická část této bakalářské bude zaměřena na hospodaření s dešťovými vodami. V této části proto je řešen celkový problém s nakládáním dešťových vod. Dešťové vody odtékají bez využití z pozemku. Tuto vodu je však možno využívat jako vodu užitkovou v rodinném domě například pro zalévání zahrad, splachování WC nebo praní prádla v automatické pračce. Přebytečná dešťová voda se dá likvidovat vsakováním na pozemku, ale pro tuhle variantu je třeba mít vhodné podmínky. Pokud nejsou vhodné podmínky, je třeba se uchýlit k jiným možnostem likvidace. Využití dešťových vod může snížit provozní náklady na pitnou vodu až o 50 %. Pořizovací náklady lze v dnešní době snížit dotací „Dešťovka“, která pokryje skoro 50 % nákladů spojených s realizací. Návratnost zbylých investic do systému využití dešťových vod bude v dalších letech klesat, kvůli zvedajícím se cenám vodného a stočného.

B Vliv dešťových vod na krajinu

V poslední době se na našem území objevují časté výkyvy intenzivních dešťových srážek. Problém nastává v zastavěných územích. Dešťové vody jsou často odváděny do veřejné kanalizace. Ve veřejné kanalizace se mísí se splaškovými vodami a dochází k přetěžování čistíren odpadních vod. Velkou problematikou jsou i velké zpevněné plochy, protože nedovolují vsakování dešťových vod a zrychlují odtok ze zastavěného území. Proto dochází k plošnému snížení podzemní vody a zvýšení průtoků povrchových vod.



Obrázek č. 2 Využití dešťové vody od firmy Asio [19]

C Využití dešťových vod

Využíváním dešťových vod v objektu lze snížit využití pitné vody až o 50 %. Pro zalévání zahrad, splachování WC nebo praní prádla v automatické pračce nemusí být využívána tak kvalitní voda, proto je možnost využít vodu dešťovou.

C.1.1 Možnosti využití dešťové vody

a) Zavlažování

Velmi velkou výhodou je využívání dešťových vod pro zavlažování zahrady. Zalévání pitnou vodou je nákladné a často omezené vyhláškou. Nejjednodušším řeším a cenově dostupným je shromažďování do nadzemní nádoby pro ruční závlahu. Nákladnějším systémem zalévání je využití akumulční nádrže s automatickou čerpací stanicí, kdy je voda dovedena k zahradnímu ventilu a odtud čerpána.



Obrázek č. 3 Automatické zavlažování [13]

b) Splachování WC

Splachování WC tvoří největší část spotřeby v domácnosti. Z důvodu, že voda ke splachování neklade vysoké nároky na kvalitu vody je ideální využít vodu dešťovou. Díky měkkosti dešťové vody nebude docházet k usazování vodního kamene.

c) Praní prádla

Největší výhodou využití dešťové vody pro praní prádla je v místě, kde se vyskytuje příliš tvrdá voda s větším obsahem minerálů. Dešťová voda je měkká. Měkká voda je schopna dobře rozpustit prací prášek a tím snížit jeho spotřebu nebo ušetřit za nákup drahých změkčovačů.

C.2 Zařízení pro využívání dešťových vod

Zařízení využívající dešťovou vodu jsou:

- Akumulační nádrže
- Filtry
- Řídící doplňkové jednotky
- Hladinové senzory
- Čerpací zařízení
- Potrubí pro přívod a odběr dešťové vody

Volba druhu zařízení pro hospodaření s dešťovými vodami je závislá na účelu využití dešťových vod a velikosti finanční investice.

C.2.1 Akumulační nádrže

Umístění akumulací nádrže má vliv na hygienu vody. Umístování nádrží na povrchu není dobrým řešením z důvodu slunečního záření s častou změnou teplot, nicméně se tímto způsobem dají snížit pořizovací náklady. Vhodnější řešení je nádrž uložená v zemi. Používané materiály pro nádrže jsou plastové nebo betonové. Při výpočtu akumulací nádoby je třeba zohlednit různé faktory. Důležitá je spotřeba užitkové vody v objektu. Velikost plochy, ze které je dešťová voda zachycena společně s úhrnem srážek v dané lokalitě.

a) Plastové nádrž

Plastové nádrže jsou nejčastěji vyráběny z polyethylenu a polypropylenu. Při uložení v zemi se nádrž zesílí skelným vláknem. Plastové nádrže mají dlouhou životnost, malou hmotnost a jejich usazení probíhá na betonovou desku [19].



Obrázek č. 4 Plastová nádrž od firmy Asio AS-REWA [19]

b) Betonová nádrž

Betonová nádrž se využívá převážně v případech, kdy je potřeba získat větší objem pro zachycení vody. Nádrže se dají také vyhotovit v menším měřítku podobně jako studny ze skruží. Výhodou betonových nádrží je jejich velká pevnost proti vnějšímu tlaku a schopnost přirozené neutralizace. Avšak zásadní nevýhodou může být, že betonová nádrž po několika letech ztrácí na těsnosti. Tomuto problému se dá předejít monolitickou jímkou [25].



Obrázek č. 5 Velkoobjemová nádrž od DB-Jímky [25]

C.2.2 Filtrace dešťových vod:

a) Filtrační pokapový hrnec

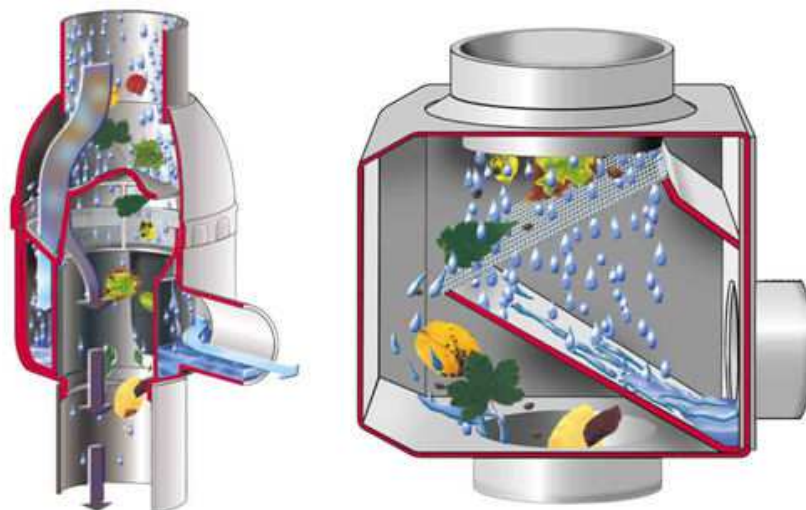
Filtr je uložen v zemi do vrstvy štěrku nebo betonu. Filtraci dešťové vody zajišťuje vrstva kameniva s netkanou textilií. Využití tohoto filtru je při zavlažování zahrad, doplnění rybníčku vodou a vsakování [24].



Obrázek č. 6 Filtrační hrnec [24]

b) Okapový filtr

Okapový filtr je umístěn na okapový svod. Filtr je určen jako samočistící a je schopen odfiltrovat hrubší nečistoty. Jemné částice je schopen zachytit jen z části. Nečistoty jsou odvedeny do kanalizace [24].



Obrázek č. 7 Okapový filtr svodový [24]

c) Košíkové filtry

Košíkový filtr je schopen přefiltrovat 100% vody, protože všechna dešťová voda teče skrz filtr. Tento filtr je vhodný pro všechny možnosti využití srážkových vod. Nevýhodou košíkového filtru je nutnost pravidelně čistit. Způsoby napojení jsou dva. První způsob je umístění koše do akumulční nádrže viz. obrázek č. 8 a druhý je umístění filtračního koše do tělesa filtru viz. obrázek č. 9 [24].



Obrázek č. 8 Filtrační koš v tělese filtru [24]



Obrázek č. 9 Filtr umístěn v akumulční nádrži [24]

d) Samočistící filtrační jednotky

Samočistící filtrační jednotku lze využít, pokud je přepad napojen na veřejnou kanalizaci. Filtr funguje na principu tělesa válce nebo desky z filtračního materiálu, kterým protéká dešťová voda a je filtrována. Účinnost těchto filtrů se pohybuje okolo 95 % [24].

Provedení těchto filtrů se dělá dvěma způsoby. První je provedení filtru v akumulární nádrži viz Obrázek č. 10. Přefiltrovaná voda stéká do nádrže a nečistoty jsou odplaveny do kanalizace. Druhý způsobem je externí filtr umístěný do šachty Obrázek č. 11. Voda je přefiltrována přes drátěné síto a odvedena do akumulární nádrže. Nečistoty jsou odplaveny do kanalizace [24].



Obrázek č. 10 Samočistící filtr v akumulární nádrži [24]



Obrázek č. 11 Filtr umístěný v šachtě [24]

e) Filtry pro montáž do tlakového potrubí

Tento druh filtru je využíván v případě, pokud využíváme dešťovou vodu jako vodu užitkovou. Filtr obsahuje jemný filtr pro odfiltrování jemných nečistot a je umístěn na rozvod potrubí za čerpadlem.



Obrázek č. 12 Filtr na jemné částice ve vodě [24]

D Vsakovací systém

D.1 Plošné vsakování

D.1.1 Voštinové bloky

Voštinové bloky jsou z plastových materiálů, které tvoří krychle nebo obdélníky. Skládají se vedle sebe i nad sebe ve vrstvách. Tím způsobem se vytvoří podzemní prostor o velké kapacitě vhodný k akumulaci a postupnému zasakování dešťových vod. Zaplavováním prostoru vertikálním způsobem má výhodu v jejich samočisticí schopnosti. Zaplavování prostoru je ze spodní části, kde podkladní štěrková vrstva je schopná zajistit rychlý rozptyl dešťové vody v celém systému. Bloky jsou chráněny proti zanesení pórů pomocí geotextilie [21].

Výhodou bloků je malá hmotnost, vysoká pevnost a odolnost systému i pro проезд automobilem, velká 95 % akumulační schopnost a snadné čištění tryskou přes drenážní potrubí [21].



Obrázek č. 13 Vsakovací box od firmy Asio [21]

D.1.2 Vsakovací tunely

Na vsakovací tunely se upotřebí podobné řešení jako na voštinové bloky. Do vsakovacího tunelu je přivedena dešťová voda, která je postupně vsakována. Systém tvoří plastovou půlkruhovou nádrž, která má schopnost 95% využití jejího objemu [26].

Tunely mají obrovskou výhodu, a to úsporu výkopových prací, dlouhou životnost, vysokou pevnost s únosností při zatížení a velkou akumulační schopnost [26].



Obrázek č. 14 Vsakovací tunel od firmy Asio [26]

D.1.3 Vsakovací štěrková jámky

Tradičně používaný systém vsakování. Toto provedení se nazývá také jako vsakovací drenáž. Vytvoří se štěrková jámka, do které se přivede dešťové vody. Nevýhodou tohoto řešení je nevyužitelnost prostoru. Kapacita je 20-30 % objemu na typu zrnitosti kameniva. Další nevýhodou je vysoká objemová hmotnost přes 2000 Kg/m³ a nemožnost čištění bez využití zemních prací [27].



Obrázek č. 15 Vsakovací štěrková jámka [27]

D.2 Hlubinné vsakování

D.2.1 Vsakovací šachta

Vsakovací šachty se navrhují na celkový objem měsíčních srážek, kdy voda je postupně vsakována do zeminy. Ideální užití je v místech s málo propustnou zeminou [24].

D.2.2 Vsakovací studna

Vsakovací studna se využívá v místech, kde horní část skladby podloží je nepropustná. Hloubka vsakovací studny je závislá na hloubce propustné vrstvy. Proti zanesení studny splaveninami se na dno vloží písková filtrační vrstva a geotextilii [24].

E Konkrétní návrh systému

V této bakalářské práci je dešťová voda využívána jako voda užitková. V rodinném domě je například použita pro zalévání zahrad, splachování WC a praní prádla v automatické pračce.

Dešťová voda bude ze dvou stran střechy odváděna okapovým systémem Lindab přes lapače střešních splavenin do podzemní akumulární nádrže AS-REWA KOMBI 6 EO od firmy Asio. Přesněji se jednat o plastovou podzemní nádrž o objemu 6,3m³ [19]. Akumulační nádrž je vybavena filtrem na dešťovou vodu Asio AS-PURAIN, který je vysoce účinný a nenáročný na údržbu. Přebytková voda bude odvedena do vsakovacího systému AS – NIDAPLAST nebo do šterkové jímky.

Pro dopravu vody do systému byla navržena automatická tlaková stanice AS – RAINMASTER ECO. Tato jednotka bude připojeno na pitnou vodu pro případ nedostatku vody v akumulární nádrži. Návrh obsahuje armatury pro filtrování jemných částic, rozvod užitkové vody a vodoměr pro měření spotřeby užitkové vody pro automatickou pračku a WC. Užitková voda bude rozvedena po objektu samostatným potrubím až k jednotlivým výtokovým armaturám. Rozvody pitné a užitkové vody budou odděleny a označeny cedulkou užitková voda a obrázkem voda je nepitná.

Podobnější popis řešení je popsán v technické zprávě kanalizace a technické zprávě vodovodu v předchozích oddílech.

3 Závěr

V této bakalářské práci byl řešen projekt novostavby rodinného domu se zaměřením na hospodaření s dešťovými vodami. V navrženém domě bylo vyřešeno variantní vsakování dešťových vod a také využití dešťových vod. Při řešení projektu bylo cíleno na funkčnost a praktičnost systému nakládání s dešťovými vodami.

Na základě poznatku získaných při tvorbě této bakalářské práce můžu konstatovat, že využití vsakovacích boxů při vsakování dešťových vod je daleko vhodnější než užití vsakovací šterkové jímky. Po porovnání těchto dvou systémů lze zhodnotit jako první z nevýhod při užití vsakovací šterkové jímky její nemožnost čištění bez užití výkopových prací a následného prosetí kameniva. Další z nevýhod je velikost. Vsakovacího box zabírá přibližně 30 % objemu vsakovací šterkové jímky při zachování stejné účinnosti vsakování dešťových vod. Poslední ze značných nevýhod je, že nainstalování systému využití dešťových vod se vsakovací jímkou je daleko nákladnější z důvodu větších výkopových prací. Proto by bylo lepší využít varianty se vsakovacím boxem.

Z finančního hlediska celkový systém využití dešťových vod je nákladný, ale z velké části se dají náklady snížit dotacemi ze státního rozpočtu. Zbylé investice budou navraceny v následujících letech provozem tohoto systému. Doba vrácení investice při získání dotace se bude pohybovat mezi 14 až 15 lety podle volby varianty vsakování při získání dotace. Kdyby však dotace nebyla získána tak by návratnost v tu chvíli vzrostla na dvojnásob.

Věřím, že na téma využívání dešťových vod nebo jejich likvidaci vsakováním bude v dalších letech kladen větší důraz. Vzhledem ke skutečnosti klesající zásoby pitné vody.

Poděkování

V první řadě bych chtěl vyjádřit poděkování své vedoucí bakalářské práce Ing. Petře Tymové, Ph.D. za ochotu a odborné rady při zpracování zdravotnické části bakalářské práce. Stejně tak bych chtěl poděkovat i Ing. Marku Jaškovi, Ph.D. za rady k tvorbě stavební části bakalářské práce.

Použité literatura a zdroje

- [1] Zákon č 183/2006 SB.: *O územním plánování a stavebním řádu*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006.
- [2] Vyhláška č. 501/2006 Sb.: *O obecných požadavcích na využívání území*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006.
- [3] Vyhláška č. 268/2008 Sb.: *O technických požadavcích na stavby*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006.
- [4] Vyhláška č. 398/2009 Sb.: *O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006.
- [5] Vyhláška č. 185/2001 Sb.: *O odpadech a o změně některých dalších zákonů*. Praha: Parlament České republiky, 2001.
- [6] Okna a vchodové dveře. Vekra [online]. [cit. 2019-04-27]. Dostupné z <https://www.vekra.cz>
- [7] OKC 160 NTR/BP. Dražice [online]. [cit. 2019-04-27]. Dostupné z <https://www.dzd.cz/ohrivace-a-zasobniky-teple-vody/neprimotopne-zasobniky/stacionarni/okc-ntr-bp>
- [8] ČSN 73 0540-2. *Teplená ochrana budov-část 2*. Praha: ČSKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, 2011
- [9] Software Svoboda Stavební fyzika – Teplo 2015
- [10] Software Svoboda Stavební fyzika – Ztráty 2015
- [11] ČSN 73 0580. *Denní osvětlení obytných budov*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [12] ČSN 73 0532. *Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků – Požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2010.
- [13] ČSN 73 6005. *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*. Praha: Český normalizační institut, 1994.

- [14] *Vyhláška č. 383/2001 O podrobnostech nakládání s odpady*. Praha: Ministerstvo životního prostředí. 2001
- [15] AS – VODO 1000/1200 S. Asio [online]. [cit. 2019-04-27]. Dostupné z <https://www.asio.cz/cz/as-vodo>
- [16] HW008 S. Regulus [online]. [cit. 2019-04-27]. Dostupné z <https://www.regulus.cz/cz/expanzni-nadoba-hw008>
- [17] TE-2852. Slovarm [online]. [cit. 2019-04-27]. Dostupné z <https://www.slovarm.sk/produkty/regulacne-a-poistne-ventily>
- [18] ČSN 73 5409. *Vnitřní vodovody*. Praha: Český normalizační institut, 2013.
- [19] AS- REWA. ASIO [online]. [cit. 2019-04-27]. Dostupné z <https://www.asio.cz/cz/as-rewa>
- [20] ČSN EN 16941-1. *Zařízení pro využití nepitné vody na místě- Část 1: Zařízení pro využití srážkových vod*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2019.
- [21] AS-NIDAPLAST. ASIO [online]. [cit. 2019-04-27]. Dostupné z <https://www.asio.cz/cz/as-nidaplast-link>
- [22] ČSN 73 6760. *Vnitřní kanalizace*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014_
- [23] Jak vybrat na zahradu zavlažovací počítač? [online]. [cit. 2019-04-27]. Dostupné z <http://zahrada.bydleniprokazdeho.cz/zahrada/jak-vybrat-na-zahradu-zavlazovaci-pocitac.php>
- [24] Využívání dešťové vody (II): možnosti použití dešťové vody a části zařízení. TZB-INFO. [online]. [cit. 2019-04-27]. Dostupné z <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/3962-vyuzivani-destove-vody-ii-moznosti-pouziti-destove-vody-a-casti-zarizeni>
- [25] Velkoobjemová betonová nádrž. DB Jímky. [online]. [cit. 2019-04-27]. Dostupné z <https://www.db-jimky.cz/velkoobjemove-betonove-nadrze.html>
- [26] AS-KRECHT. Asio. [online]. [cit. 2019-04-27]. Dostupné z <https://www.asio.cz/cz/as-krecht>

- [27] Vsakovací jímka na dešťovou vodu. Náš Domek [online]. [cit. 2019-04-27]. Dostupné z <http://nasdomek.cz/vsakovaci-jimka-na-destovou-vodu/>
- [28] ČSN 73 4130. *Schodiště a šikmé rampy – Základná požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2010
- [29] ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody – Navrhování a projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [30] ČSN EN 806-2. *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – Část 2: Navrhování*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005
- [31] ČSN 75 5455. *Výpočet vnitřního vodovodu*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014
- [32] Vyhláška č. 193/2007 SB. *Kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu teplé energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu*. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2007.
- [32] ČSN EN 12056-2. *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod- Navrhování a výpočet*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2001
- [33] ČSN 75 9010. *Vsakovací zařízení srážkových vod*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012
- [34] AS-RAINMASTER. Asio. [online]. [cit. 2019-04-27]. Dostupné z <https://www.asio.cz/cz/as-rainmaster-eco>
- [35] č. 448/2017 Sb. *kterou se mění vyhlášku č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonu (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2017.
- [36] Tzb-Info [online]. [cit. 2019-04-27]. Dostupné z <https://tzb-info.cz/>

Použité programy

SketchUp 2016

Lumion 8.5

Teplo 2015

Ztráty 2015

AutoCAD 2018

Microsoft Office 360

Seznam obrázků

Obrázek č. 1 Pohled na dům	13
Obrázek č. 2 Využití dešťové vody od firmy Asio [19]	46
Obrázek č. 3 Automatické zavlažování [13]	47
Obrázek č. 4 Plastová nádrž od firmy Asio AS-REWA [19]	48
Obrázek č. 5 Velkoobjemová nádrž od DB-Jímky [25]	49
Obrázek č. 6 Filtrační hrnec [24]	49
Obrázek č. 7 Okapový filtr svodový [24]	50
Obrázek č. 8 Filtrační koš v tělese filtru [24]	50
Obrázek č. 9 Filtr umístěn v akumulární nádrži [24]	50
Obrázek č. 10 Samočistící filtr v akumulární nádrži [24]	51
Obrázek č. 11 Filtr umístěny v šachtě [24]	51
Obrázek č. 12 Filtr na jemné částice ve vodě [24]	51
Obrázek č. 13 Vsakovací box od firmy Asio [21]	52
Obrázek č. 14 Vsakovací tunel od firmy Asio [26]	53
Obrázek č. 15 Vsakovací šterková jímka [27]	53
Obrázek č. 16 Půdorys 1.NP schodiště	67
Obrázek č. 17 Řez schodištěm	67
Obrázek č. 18 Křivka dodávek a odběrů tepla	92
Obrázek č. 19 Ohřívač teplé vody Drážice OKC 160 NTR/BP [7]	94
Obrázek č. 20 Expanzní nádoba Regulus HW008 [16]	95
Obrázek č. 21: Charakteristická křivka čerpadla	7
Obrázek č. 22 Křivka vodoměru studená pitná voda	18
Obrázek č. 23 Křivka vodoměru užitková voda	19
Obrázek č. 24 Navržená akumulární nádrž Asio AS-REWA	41
Obrázek č. 25 Technická data Asio AS- RAINMASTER ECO [34]	43
Obrázek č. 26 Křivka sání Asio AS-RAINMASTER ECO [34]	43

Seznam tabulek

Tabulka 1 Izolace potrubí teplé vody	16
Tabulka 2 Izolace potrubí studené vody	16
Tabulka 3 Izolace potrubí užitková voda	16
Tabulka 4 Izolace potrubí cirkulace teplé vody	16
Tabulka 5 Cena nákladů za materiál	51
Tabulka 6 Cena nákladů za materiál	52

Seznam výkresů

a) Stavební část

Číslo výkresu	Název výkresu	Měřítko
C.3	Koordinační situace	M (1:200)
D.1.1-1	Základy	M (1:50)
D.1.1-2	Půdorys 1. NP	M (1:50)
D.1.1-3	Půdorys 2. NP	M (1:50)
D.1.1-4	Půdorys strupů nad 1. NP	M (1:50)
D.1.1-5	Řez A – A‘	M (1:50)
D.1.1-6	Půdorys střecha	M (1:50)
D.1.1-7	Pohledy jižní, východní	M (1:50)
D.1.1-8	Pohledy severní, západní	M (1:50)

b) TZB část

Číslo výkresu	Název výkresu	Měřítko
C.3	Situace	M(1:200)
D.1.4-1	Vnitřní vodovod -Půdorys 1.NP	M(1:50)
D.1.4-2	Vnitřní vodovod -Půdorys 2.NP	M(1:50)
D.1.4-3	Vnitřní vodovod -Axonometrie	M(1:50)
D.1.4-4	Vnitřní kanalizace- Půdorys 1.NP	M(1:50)
D.1.4-5	Vnitřní kanalizace- Půdorys 2.NP	M(1:50)
D.1.4-6	Svodné potrubí vsakovací box	M(1:50)
D.1.4-7	Rozvinutý řez odpadní potrubí	M(1:50)
D.1.4-8	Rozvinutý řez Svodné potrubí	M(1:50)
D.1.4-9	Rozvinutý řez dešťové potrubí vsakovací box	M(1:50)
D.1.4-10	Svodné potrubí vsakovací šterková jímka	M(1:50)
D.1.4-11	Rozvinutý řez dešťové potrubí vsakovací šterková jímka	M(1:50)

Seznam příloh

Příloha č. 1	Výpočet schodiště
Příloha č. 2	Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí
Příloha č. 3	Energetické štítek obálky budovy
Příloha č. 4	Stanovení potřeby teplé vody, návrh zásobníku a výpočet expanzní nádoby
Příloha č. 5	Dimenzování potrubí studené vody, teplé vody a užitkové vody
Příloha č. 6	Dimenzování cirkulačního potrubí a oběhového čerpadla
Příloha č. 7	Návrh izolace potrubí
Příloha č. 8	Návrh vodoměru studené vody a užitkové vody
Příloha č. 9	Hydraulický posudek přívodního potrubí studené vody
Příloha č. 10	Dimenzování splaškové kanalizace
Příloha č. 11	Dimenzování dešťové kanalizace
Příloha č. 12	Návrh systému odvodňování střechy
Příloha č. 13	Návrh vsakovacího zařízení
Příloha č. 14	Návrh akumulární nádrže
Příloha č. 15	Návrh automatické tlakové stanice a hydraulický posouzení užitkové vody
Příloha č. 16	Bilance splaškových, dešťových vod
Příloha č. 17	Potřeba vody
Příloha č. 18	Ekonomické zhodnocení
Příloha č. 19	Deník konzultací

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 1

Výpočet schodiště

Student:

Marek Žniva

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Schodiště vypočteno podle normy ČSN 73 4130 – Schodiště a šikmé rampy [28].

Navržené schodiště je dvouramenné pravotočivé.

Konstrukční výška:

$$k_v = 3100 \text{ mm}$$

Počet schodišťových stupňů:

$$n = \frac{k_v}{170} = \frac{3100}{170} = 18,235 \quad (1.1)$$

Navržený počet stupňů:

$$n = 18$$

Výška stupně:

$$h = \frac{k_v}{n} = \frac{3100}{18} = 172,2 \text{ mm} \quad (1.2)$$

Šířka schodišťového stupně:

$$2h + B = 63 \quad (1.3)$$

$$B = 630 - 2 * 172,2 = 285,6 \rightarrow \text{Navrhuji } 290 \text{ mm}$$

Počet stupňů v rameni:

$$n_r = \frac{n}{2} = \frac{18}{2} = 9 \quad (1.4)$$

Délka ramene:

$$l = b * \left(\frac{n}{2} - 1\right) = 290 * \left(\frac{18}{2} - 1\right) = 2320 \text{ mm} \quad (1.5)$$

Sklon ramene:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{b} = \frac{172,2}{290} = 0,594^\circ \rightarrow \alpha = 30,71^\circ \quad (1.6)$$

Šířka mezipodesty:

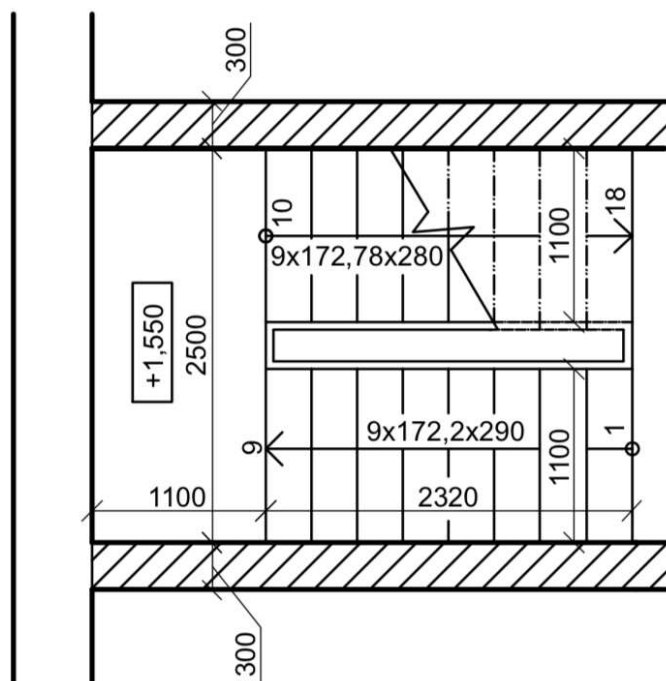
$$b_p = 1100 \text{ mm} \quad (1.7)$$

Podchodná výška:

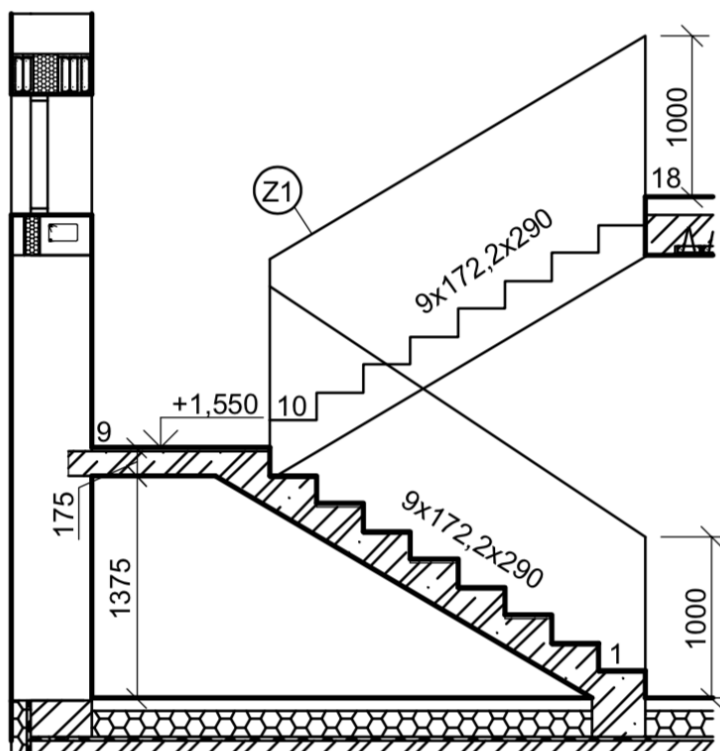
$$h_1 = 1500 + \frac{750}{\cos \alpha} = 1500 + \frac{750}{\cos 30,71} = 2372,3 \text{ mm} > 2100 \text{ mm} \quad (1.8)$$

Průchodná výška:

$$h_2 = 750 + 1500 * \cos \alpha = 750 + 1500 * \cos 30,71 = 2039,6 \text{ mm} > 1900 \text{ mm} \quad (1.9)$$



Obrázek č. 16 Půdorys 1.NP schodiště



Obrázek č. 17 Řez schodištěm

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 2
Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí

Student:

Marek Žniva

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Podla na terénu**
Zpracovatel : Marek Žniva
Zakázka :
Datum : 19.02.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Laminátová pod	0,0070	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	tlumící podlož	0,0020	0,0460	970,0	25,0	2247,0	0.0000
3	Železobeton 1	0,0710	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Isover EPS Gre	0,1800	0,0320	1270,0	16,0	30,0	0.0000
6	Hydrobit V 60	0,0035	0,2100	1470,0	1114,0	14480,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Laminátová podlaha	---
2	tlumící podložka Quick-step Unisound	---
3	Železobeton 1	---
4	PE folie	---
5	Isover EPS GreyWall Plus	---
6	Hydrobit V 60 S 35	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.774 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.168 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.1E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.95 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.958

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 610.05 Ws/m²K
Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 4.54 C

STOP, Teplo 2015

YHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podla na terénu

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Laminátová podlaha	0,007	0,180	157,0
2	tlumící podložka Quick-step Un	0,002	0,046	2247,0
3	Železobeton 1	0,071	1,430	23,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Isover EPS GreyWall Plus	0,180	0,032	30,0
6	Hydrobit V 60 S 35	0,0035	0,210	14480,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,422$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,958$
Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,45$ W/m²K
Vypočtená hodnota: $U = 0,168$ W/m²K
 $U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha - $\Delta T_{10,N} = 5,5$ C
Vypočtená hodnota: $\Delta T_{10} = 4,54$ C
 $\Delta T_{10} < \Delta T_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplota 2015

Název úlohy : **Podlaha na terénu dlažba 15 C**

Zpracovatel : Marek Žniva

Zakázka :

Datum : 19.02.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramická	0,0700	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Železobeton 1	0,0650	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Isover EPS Gre	0,1800	0,0320	1270,0	16,0	30,0	0.0000
5	Hydrobit V 60	0,0035	0,2100	1470,0	1114,0	14480,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Železobeton 1	---
3	PE folie	---
4	Isover EPS GreyWall Plus	---
5	Hydrobit V 60 S 35	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.757 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.169 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} :

4.6E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$:

15.16 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$:

0.958

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B :

1302.61 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy ΔT :

9.53 C

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Podlaha na terénu dlažba 15 C

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 15,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 15,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,070	1,010	200,0
2	Železobeton 1	0,065	1,430	23,0
3	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
4	Isover EPS GreyWall Plus	0,180	0,032	30,0
5	Hydrobit V 60 S 35	0,0035	0,210	14480,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,181

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,958

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N =$ 0,45 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,169 W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: studená podlaha

Vypočtená hodnota: $\Delta T_{10} =$ 9,53 C

POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Obvodová stěna**

Zpracovatel : Marek Žniva

Zakázka :

Datum : 19.02.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Baumit štuková	0,0050	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Baumit jádrová	0,0150	0,8300	790,0	2000,0	25,0	0.0000
3	Porotherm 50 T	0,5000	0,0680	1000,0	670,0	10,0	0.0000
4	Baumit termo o	0,0300	0,1000	850,0	430,0	15,0	0.0000
5	Baumit ProCont	0,0030	0,8000	920,0	1400,0	18,0	0.0000
6	Baumit Silipor	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	95,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit štuková omítka	---
2	Baumit jádrová omítka	---
3	Porotherm 50 T Profi	---
4	Baumit termo omítka (ThermoPutz)	---
5	Baumit ProContact	---
6	Baumit SiliporTop	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.6	1396.9	-0.7	80.7	465.0
3	31	20.6	58.9	1428.4	3.1	79.5	606.4
4	30	20.6	61.0	1479.4	8.1	77.3	834.5
5	31	20.6	65.3	1583.6	13.1	74.2	1118.0
6	30	20.6	69.2	1678.2	16.3	71.6	1326.3
7	31	20.6	71.1	1724.3	17.7	70.2	1421.0
8	31	20.6	70.3	1704.9	17.1	70.8	1379.9
9	30	20.6	65.8	1595.8	13.5	73.9	1143.0
10	31	20.6	61.5	1491.5	8.9	76.8	875.3
11	30	20.6	59.0	1430.8	3.7	79.2	630.3
12	31	20.6	57.9	1404.2	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 7.688 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.127 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.3E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 55577.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.48 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.969

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.9	0.969	57.6
2	15.4	0.755	11.9	0.594	19.9	0.969	60.0
3	15.7	0.721	12.3	0.525	20.1	0.969	60.9
4	16.3	0.654	12.8	0.378	20.2	0.969	62.5
5	17.3	0.566	13.9	0.102	20.4	0.969	66.3
6	18.3	0.458	14.8	-----	20.5	0.969	69.8
7	18.7	0.345	15.2	-----	20.5	0.969	71.5
8	18.5	0.405	15.0	-----	20.5	0.969	70.8
9	17.5	0.559	14.0	0.068	20.4	0.969	66.7
10	16.4	0.641	12.9	0.346	20.2	0.969	62.9
11	15.8	0.713	12.3	0.510	20.1	0.969	61.0
12	15.5	0.756	12.0	0.594	19.9	0.969	60.3

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.0	20.0	19.9	-13.4	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1310	1237	272	185	175	138
p _{sat} [Pa]:	2339	2332	2320	190	168	168	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
1	0.3996	0.5200	2.909E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok M_{c,a}: 0.0317 kg/(m².rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **2.3020 kg/(m².rok)**
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

YHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit štuková omítka	0,005	0,470	25,0
2	Baumit jádrová omítka	0,015	0,830	25,0
3	Porotherm 50 T Profi	0,500	0,068	10,0
4	Baumit termo omítka (ThermoPut)	0,030	0,100	15,0
5	Baumit ProContact	0,003	0,800	18,0
6	Baumit SiliporTop	0,002	0,700	95,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,747
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,969

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} =$ 0,30 W/m²K
Vypočtená hodnota: $U =$ 0,127 W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,387 kg/m².rok
(materiál: Baumit termo omítka (ThermoPut)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0317$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 2,3020$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Strop nad 2.NP**

Zpracovatel : Marek Žniva

Zakázka :

Datum : 19.02.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Rihips RB/RBI/	0,0125	0,2100	960,0	750,0	10,0	0.0000
2	Uzavřená vzduc	0,0500	0,2410*	1007,5	36,7	0,2	0.0000
3	Jutafol N 140	0,0003	0,3900	1700,0	560,0	16000,0^	0.0000
4	OSB desky	0,0180	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
5	Isover Unirol	0,1600	0,0360	840,0	21,5	1,0	0.0000
6	Isover Unirol	0,1600	0,0430*	923,5	40,4	1,0	0.0000
7	Jutadach 135	0,0002	0,3900	1700,0	675,0	100,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

^ ekvival. faktor dif. odporu s vlivem netěsností, stanoven interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Rihips RB/RBI/RF/MA (sádrokartonové desky)	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 40 mm	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.235 W/(m.K) Tep. vodivost kov. profilů: 17.0 W/(m.K) Typ profilů: CW a obdobné (SDK příčky) Vzduch uvnitř profilů: ne Šířka kovových profilů: 0.0500 m Tloušťka (hloubka) profilů: 0.0500 m Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m Osová vzdálenost profilů: 0.4000 m
3	Jutafol N 140 Special	---
4	OSB desky	---
5	Isover Unirol Profi	---
6	Isover Unirol Profi	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.036 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0500 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1600 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.0000 m
7	Jutadach 135	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.10 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	T_{ai} [C]	RHi [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	RHe [%]	P_e [Pa]
1	31	20.6	55.3	1341.1	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.6	58.9	1428.4	3.3	79.4	614.3
4	30	20.6	61.0	1479.4	8.2	77.2	839.1
5	31	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.6	69.4	1683.1	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.6	71.2	1726.7	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.6	70.5	1709.7	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.6	65.9	1598.2	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.6	61.6	1493.9	9.0	76.8	881.2
11	30	20.6	59.0	1430.8	3.8	79.2	634.8
12	31	20.6	58.0	1406.6	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: T_{ai} , RHi a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RHe a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.572 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.114 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 124.7

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 5.9 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.60 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.972

Číslo měsíce Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:

Vypočtené hodnoty

	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			
1	14.7	0.744	11.3	0.595	20.0	0.972	57.5
2	15.4	0.755	12.0	0.593	20.0	0.972	59.9
3	15.7	0.718	12.3	0.519	20.1	0.972	60.7
4	16.3	0.651	12.8	0.373	20.3	0.972	62.3
5	17.4	0.564	13.9	0.087	20.4	0.972	66.4
6	18.3	0.456	14.8	-----	20.5	0.972	69.9

7	18.7	0.329	15.2	-----	20.5	0.972	71.5
8	18.6	0.383	15.0	-----	20.5	0.972	70.9
9	17.5	0.556	14.0	0.058	20.4	0.972	66.7
10	16.4	0.640	13.0	0.342	20.3	0.972	62.8
11	15.8	0.711	12.3	0.507	20.1	0.972	60.7
12	15.5	0.756	12.1	0.593	20.0	0.972	60.1

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.2	20.0	19.1	19.1	18.5	0.5	-14.6	-14.6
p [Pa]:	1334	1306	1304	414	214	178	143	138
p,sat [Pa]:	2365	2330	2211	2211	2135	633	171	171

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 4.448E-0008 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Strop nad 2.NP

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Rihips RB/RBI/RF/MA (sádrokaro	0,0125	0,210	10,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 40	0,050	0,241	0,2
3	Jutafol N 140 Special	0,0003	0,390	16000,0
4	OSB desky	0,018	0,130	50,0
5	Isover Unirol Profi	0,160	0,036	1,0
6	Isover Unirol Profi	0,160	0,043	1,0
7	Jutadach 135	0,0002	0,390	100,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,972$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{i,N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,114 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{i,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Střecha nad vytápěným prostorem**
Zpracovatel : Marek Žniva
Zakázka :
Datum : 19.02.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednodílná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Rihips RB/RBI/	0,0125	0,2100	960,0	750,0	10,0	0.0000
2	Uzavřená vzduc	0,0400	0,2410*	1007,5	36,7	1,0	0.0000
3	Jutafol N 140	0,0003	0,3900	1700,0	560,0	16000,0^	0.0000
4	OSB desky	0,0180	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
5	Isover Unirol	0,1600	0,0360	840,0	21,5	1,0	0.0000
6	Isover Unirol	0,2000	0,0560*	1082,2	76,4	1,0	0.0000
7	Jutadach 135	0,0002	0,3900	1700,0	675,0	100,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

^ ekvival. faktor dif. odporu s vlivem netěsností, stanoven interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Rihips RB/RBI/RF/MA (sádkarónové desky)	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 40 mm	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.235 W/(m.K) Tep. vodivost kov. profilů: 17.0 W/(m.K) Typ profilů: CW a obdobné (SDK příčky) Vzduch uvnitř profilů: ne Šířka kovových profilů: 0.0400 m Tloušťka (hloubka) profilů: 0.0400 m Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m Osová vzdálenost profilů: 0.4000 m
3	Jutafol N 140 Special	---
4	OSB desky	---
5	Isover Unirol Profi	---
6	Isover Unirol Profi	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.043 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1000 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.0000 m
7	Jutadach 135	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-4.4	81.2	342.9
2	28	20.6	57.6	1396.9	-2.7	80.7	393.5
3	31	20.6	58.9	1428.4	1.1	79.5	525.6
4	30	20.6	61.0	1479.4	6.1	77.3	727.5
5	31	20.6	65.3	1583.6	11.1	74.2	980.0
6	30	20.6	69.2	1678.2	14.3	71.6	1166.4
7	31	20.6	71.1	1724.3	15.7	70.2	1251.5
8	31	20.6	70.3	1704.9	15.1	70.8	1214.5
9	30	20.6	65.8	1595.8	11.5	73.9	1002.3
10	31	20.6	61.5	1491.5	6.9	76.8	763.8
11	30	20.6	59.0	1430.8	1.7	79.2	546.7
12	31	20.6	57.9	1404.2	-2.5	80.7	400.2

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.381 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.117 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 168.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 8.1 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.57 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.971

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.7	0.763	11.3	0.627	19.9	0.971	57.6
2	15.4	0.776	11.9	0.629	19.9	0.971	60.0
3	15.7	0.750	12.3	0.574	20.0	0.971	61.0
4	16.3	0.702	12.8	0.463	20.2	0.971	62.6
5	17.3	0.657	13.9	0.291	20.3	0.971	66.4
6	18.3	0.630	14.8	0.073	20.4	0.971	70.0
7	18.7	0.612	15.2	-----	20.5	0.971	71.7

8	18.5	0.622	15.0	-----	20.4	0.971	71.0
9	17.5	0.656	14.0	0.273	20.3	0.971	66.9
10	16.4	0.694	12.9	0.441	20.2	0.971	63.0
11	15.8	0.743	12.3	0.561	20.1	0.971	61.0
12	15.5	0.777	12.0	0.629	19.9	0.971	60.3

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.2	19.9	19.2	19.2	18.7	0.1	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1306	1298	419	222	187	143	138
p,sat [Pa]:	2363	2327	2229	2229	2150	615	167	167

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 4.391E-0008 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Střecha nad vytápěným prostorem

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM:	20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <i>i</i> :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Rihips RB/RBI/RF/MA (sádrokaro	0,0125	0,210	10,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 40	0,040	0,241	1,0
3	Jutafol N 140 Special	0,0003	0,390	16000,0
4	OSB desky	0,018	0,130	50,0
5	Isover Unirol Profi	0,160	0,036	1,0
6	Isover Unirol Profi	0,200	0,056	1,0
7	Jutadach 135	0,0002	0,390	100,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr = 0,747
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,971

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,24 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,117 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$,
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 3

Energetický štítek obálky budovy

Student:

Marek Žniva

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Katastrální území a katastrální číslo Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Dvoupodlažní RD Jasenice 435/8, 756 41 Jasenice u Valašského Mezříčí, č.kat. (657662) Daniel Indrák
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník Adresa Telefon / E-mail	Daniel Indrák Jasenice 39 608500081 / Daniel.indrák@seznam.cz

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	770,3 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	496,7 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,64 m ² /m ³
Typ budovy	nová obytná
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{in} Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_{e}	20 °C -15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\sum \psi_{k,l_k} + \sum \chi_j$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (U_{rec}) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
Stěna	213,4	0,13	0,30 (0,25)	1,00	27,7
Střecha	65,1	0,11	0,24 (0,20)	1,00	7,2
Okna	28,6	0,72	1,50 (1,20)	1,00	20,6
Dveře	2,8	0,89	1,70 (1,20)	1,00	2,5
Podlaha	126,5	0,19	0,45 (0,30)	0,77	18,5
Strop	59,4	0,12	0,30 (0,20)	0,90	6,4
Půdní schody	1,0	0,33	()	0,90	0,3
Tepelné vazby	0,0	0,00	()		16,6
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		

(pokračování)

(pokračování)

			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
Celkem	496,8				99,8

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	99,8
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,20
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_{in} od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m ² ·K)	0,38
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,29
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m²·K)	0,38

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,19
B – C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,28
C – D	$U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,38
D – E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,57
E – F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,76
F – G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,95

Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 12.3.2019

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Marek Žniva

IČ:

Zpracoval: Marek Žniva

Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Novostavba dvoupodlažní RD
Jasenice 325/8, 756 41

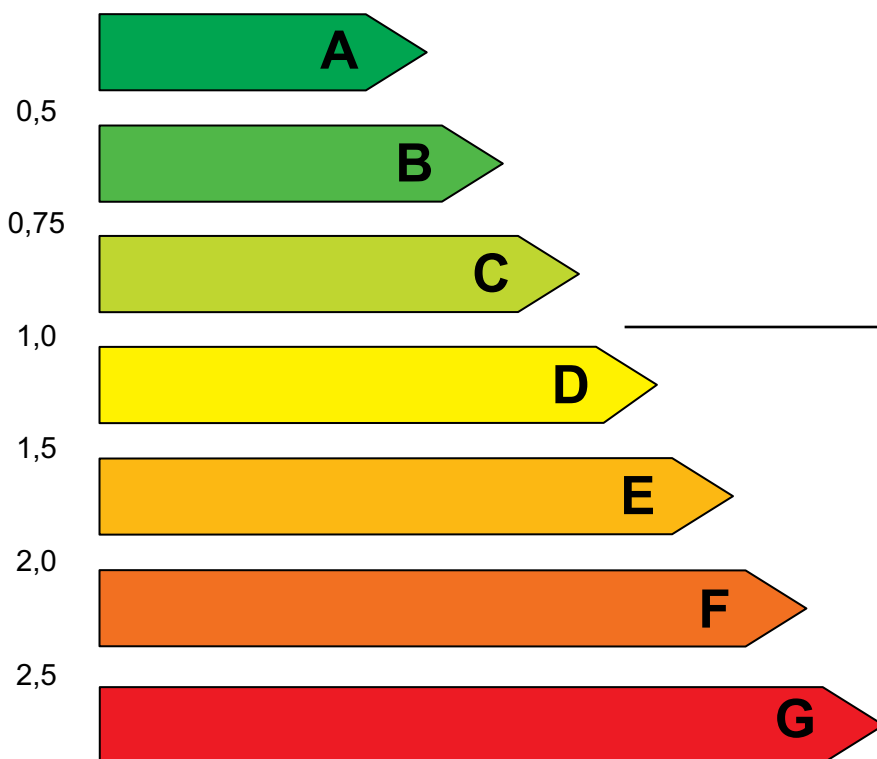
Hodnocení obálky
budovy

Celková podlahová plocha $A_c = 193,49 \text{ m}^2$

stávající

doporučení

CI Velmi úsporná



0,53

Mimořádně ne hospodárná

KLASIFIKACE

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy
 U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$

$$U_{em} = H_T / A$$

0,20

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky
budovy podle ČSN 73 0540-2

$$U_{em,N} \text{ ve } W/(m^2 \cdot K)$$

0,38

0,38

Klasifikační ukazatele C_i a jim odpovídající hodnoty U_{em}

C_i	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,19	0,28	0,38	0,57	0,76	0,95

Platnost štítku do: 12.3.2019

Datum vystavení štítku: 12.3.2019

Štítek vypracoval(a):

Marek Žniva

Student

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 4

Stanovení potřeby teplé vody, návrh zásobníku a výpočet expanzní nádoby

Student:

Marek Žniva

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Stanovení potřeby teplé vody

Potřeba teplé vody v domácnosti stanovená dle ČSN 06 0320 [29]:

1) Potřeba TV pro mytí osob:

$$V_o = n_i * \sum V_d \quad (4.1)$$

$$V_o = \sum n_d * U_3 * t_d * p_d \quad (4.2)$$

$$V_o = 4 * 0,07309 = 0,292 \text{ m}^3$$

$$V_o = 0,292 \text{ m}^3$$

V_d objem dávky dle tabulky [m^3]

V_o potřeba teplé vody pro mytí osob v dané periodě [m^3]

U_3 objem průtoku teplé vody [$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$]

t_d doba dávky dle tabulky [h]

p_d součinitel prodloužení doby dávky dle tabulky [-]

n_i počet uživatelů

n_d počet dávek

2) Potřeba TV pro mytí nádobí

$$V_j = n_i * V_d \quad (4.3)$$

$$V_j = 12 * 0,002$$

$$V_j = 0,024 \text{ m}^3$$

V_j potřeba teplé vody pro mytí nádobí v dané periodě [m^3]

V_d objem dávky dle tabulky [m^3]

n_j počet jídel

3) Potřeba TV pro úklid a pro mytí podlah

$$V_u = n_u * V_d \quad (4.4)$$

$$V_u = 1,8514 * 0,02$$

$$V_u = 0,037 \text{ m}^3$$

V_o potřeba teplé vody pro úklid a pro mytí podlah v dané periodě [m^3]

V_d objem dávky dle tabulky [m^3]

n_u Počet (výměr) ploch [100 m^2] ($n_u=185,14 \text{ m}^2$)

4) Celková potřeba TV

$$\begin{aligned}V_{2p} &= V_o + V_j + V_u \\V_{2p} &= 0,292 + 0,024 + 0,037 \\V_{2p} &= 0,353 \text{ m}^3 = 353 \text{ l}\end{aligned}\tag{4.5}$$

Celková potřeba teplé vody v periodě 24 hodin je 353 l.

Stanovení potřeby tepla

Teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody

$$\begin{aligned}Q_{2t} &= c * V_{2t} * (\theta_2 - \theta_1) \\Q_{2t} &= 1,163 * 0,353 * (55 - 10) \\Q_{2t} &= 18,374 \text{ kWh}\end{aligned}\tag{4.6}$$

Q_{2t}	teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody [kWh]
θ_1	teplota studené vody [°C]
θ_2	teplota teplé vody [°C]
V_{2p}	celková potřeba teplé vody v dané periodě [m ³]
c	měrná tepelná kapacita vody [J*K ⁻¹ *g ⁻¹]

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV v době periody

$$\begin{aligned}Q_{2z} &= Q_{2t} * z \\Q_{2z} &= 18,374 * 0,5 \\Q_{2z} &= 9,237 \text{ kWh}\end{aligned}\tag{4.7}$$

z	součinitel zohledňující ztráty při ohřevu
Q_{2z}	teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody v době periody [kWh]

Potřeba tepla odebraného ohřívače v TV během jedné periody

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} \quad (4.8)$$

$$Q_{2p} = 18,374 + 9,237$$

$$Q_{2p} = 27,611 \text{ kWh}$$

$$Q_{1p} = Q_{2p} [\text{kWh}]$$

Q_{2p} teplo dodané ohřívačem do teplé vody během periody [kWh]

Q_{2t} teoretické teplo odebrané z ohřívače v době periody [kWh]

Q_{2z} teplo ztracené při ohřevu a distribuci teplé vody v době periody [kWh]

Q_{1p} teplo dodané ohřívačem do teplé vody během periody [kWh]

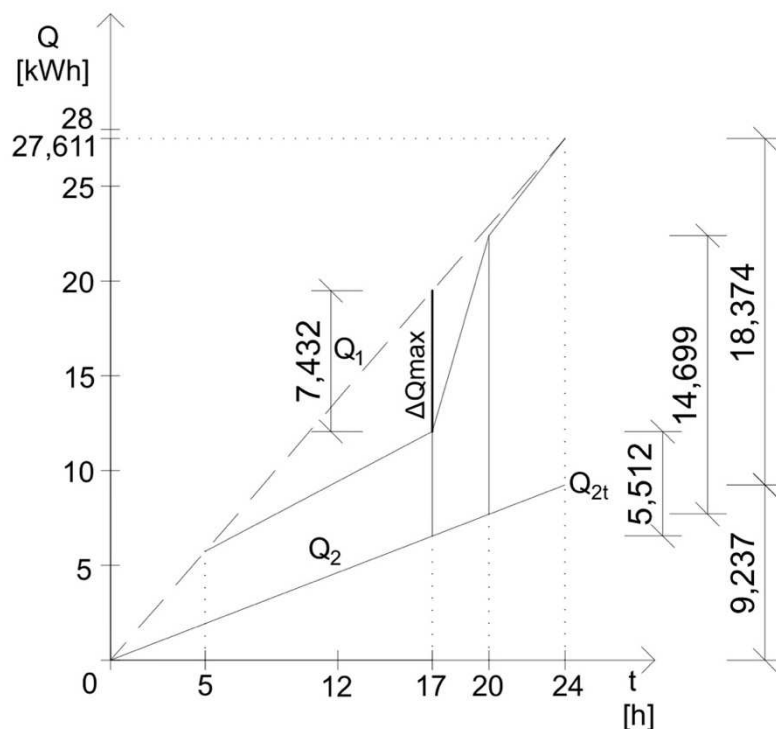
Poměrná křivka odběru teplé vody

0-5hod= 0%= $Q_{2t}=0$ kWh

5-17hod= 30%= $0,3 \cdot 18,374 = 5,512$ kWh

17-20hod=50%= $0,5 \cdot 18,374 = 9,187$ kWh

20-24hod=20%= $0,2 \cdot 18,374 = 3,675$ kWh



Obrázek č. 18 Křivka dodávek a odběrů tepla

Určení velikosti zásobníku

$$V_z = \frac{Q_{max}}{c * (\theta_2 - \theta_1)} \quad (4.9)$$
$$V_z = \frac{7,432}{1,163 * (55 - 10)}$$
$$V_z = 0,142m^3 = 142l$$

V_z	objem zásobníku [l]
ΔQ_{max}	největší možný rozdíl tepla mezi Q1 a Q2
c	měrná tepelná kapacita vody
θ_1	teplota studené vody [°C]
θ_2	teplota teplé vody [°C]

Určení tepelného výkonu ohřevu zásobníku

$$\Phi_{1n} = \left(\frac{Q_1}{t} \right) = \frac{27,611}{24} = 1,15 \text{ kWh} \quad (4.10)$$

Q_1	teplo dodané ohříváčem do teplé vody v čase t od počátku periody [kWh]
t	čas [h]
Φ_{1n}	jmenovitý tepelný výkon ohřevu [kWh]

Navrhuji ohřívač Dražice OKC 160 NTR/BP.

MODEL		OKC 160 NTR/BP
OBJEM	l	148
HMOTNOST BEZ VODY	Kg	76
PROVOZNÍ TLAK ZÁSOBNÍKU	MPa	
PROVOZNÍ TLAK VÝMĚNÍKU	MPa	
MAX. TEPLOTA TOPNÉ VODY	°C	
MAX. PROVOZNÍ TEPLOTA V NÁDOBĚ	°C	
VÝHŘEVNÁ PLOCHA SPODNÍHO VÝMĚNÍKU	m ²	1,45
VÝHŘEVNÁ PLOCHA HORNÍHO VÝMĚNÍKU	m ²	-
VÝKON SPODNÍHO/HORNÍHO VÝMĚNÍKU PŘI TEPLOTE TOPNÉ VODY 80 °C A PRŮTOKU 720 l/h	kW	32
TRVALÝ VÝKON TEPLÉ VODY ¹ SPODNÍHO/HORNÍHO VÝMĚNÍKU	l/h	990
DOBA OHŘEVU VÝMĚNÍKEM Z 10°C NA 60 °C	min	16
STATICKÉ ZTRÁTY	W	75

Obrázek č. 19 Ohřívač teplé vody Dražice OKC 160 NTR/BP [7]

Výpočet velikosti expanzní nádoby

Stanovení minimálního objemu expanzní nádoby dle normy ČSN EN 806-2[30].

Objem expanzní nádoby

$$V_{exp} = 0,04 * V_{z,skut} \quad (4.11)$$

$$V_{exp} = 0,04 * 148$$

$$V_{exp} = 5,92l$$

V_{exp} minimální objem expanzní nádoby [l]

$V_{z,skut}$ objem vody navrženého zásobníku TV [l]

Volím expanzní nádobu Regulus HW008 o objemu 8 l pro rozvody pitné vody

Označení	EXP HW008223
Připojení	3/4" M
Objem	8 l
Průměr	200 mm
Tlak	8 bar
Jednotky	ks
Balení	krabice
Rozměry balení	20 x 33,7 x 20 cm
Hmotnost (včetně balení)	2,39 kg

Obrázek č. 20 Expanzní nádoba Regulus HW008 [16]

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 5

Dimenzování potrubí studené vody, teplé vody a užitkové vody

Student:

Marek Žniva

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Týmová, Ph.D.

Potrubí vnitřního vodovodu bylo dimenzováno podrobnou metodou dle ČSN 75 5455[31].

Stanovení výpočtového průtoku Q_D v potrubí:

$$Q_D = \sum Q_{Ai} * \sqrt{n_i} \quad (5.1)$$

Q_D výpočtový průtok v potrubí [l/s]

Q_A jmenovitý výtok jednotlivými druhy odběrných míst [l/s]

n počet odběrných míst stejného druhu

Stanovení tlakových ztrát vlivem místních odporů Δp_F v potrubí:

$$\Delta p_F = \frac{v^2}{2000} * \rho * \xi \quad (5.2)$$

Δp_F tlakové ztráty vlivem místních odporů [kPa]

v průtočná rychlost v posuzovaném úseku potrubí [m/s]

ρ hustota vody [kg/m³]

ξ součinitel místního odporu [kPa]

Stanovení tlakových ztrát vlivem tření a místních odporů Δp_{RF} v potrubí:

$$\Delta p_{RF} = \sum (l * R * \Delta p_F) \quad (5.3)$$

Δp_{RF} tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů [kPa]

l délka posuzovaného úseku potrubí [m]

R délková tlaková ztráta třením [kPa/m]

Dimenzování hlavního úseku studené vody

Studená voda- Wavin S PPR S3,2 PN16, Wavin PE 100 SDR 11, Pozinkovaná ocel																						
Úsek		Výtoky q_v									Q_v	v	DN	I	R	R.I	ξ	Z	R.I+Z	Materiál		
Začátek	Konec	0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		Σq_v	$\sqrt{\Sigma q^2 m}$	[m/s]	[mm]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	-		[kPa]	[kPa]
		m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	$\Sigma q^2 m$										
S1	S2		0	1	0,04		0		0		0	0,04	0,2	0,8	25x3,5	0,6	0,544	0,3264	18,1	5,792	6,1184	Wavin S PPR S3,2 PN16
S2	S3		0	2	0,08		0		0		0	0,08	0,282843	1,128	25x3,6	1,13	1,015	1,14695	1,1	0,699811	1,846761	Wavin S PPR S3,2 PN16
S3	S4	1	0,01	2	0,08		0		0		0	0,09	0,3	1,2	25x3,7	4,38	1,118	4,89684	6,15	4,428	9,32484	Wavin S PPR S3,2 PN16
S4	S5	2	0,02	4	0,16		0		0		0	0,18	0,424264	1,04	32x4,5	1,2	1,038	0,63	1,1	0,59488	1,22488	Wavin S PPR S3,2 PN16
S5	S6	2	0,02	6	0,24	1	0,09		0		0	0,35	0,591608	1,38	32x4,5	3,15	1,15	3,6225	4,1	3,90402	7,52652	Wavin S PPR S3,2 PN16
S6	S7	2	0,02	6	0,24	1	0,09		0		0	0,35	0,591608	1,38	32x4,5	2,1	1,15	2,415	4,5	4,2849	6,6999	Wavin S PPR S3,2 PN16
S7	S8	2	0,02	7	0,28	1	0,09		0		0	0,39	0,6245	1,474	32x4,5	0,1	1,274	0,1274	9	9,777042	9,904442	Wavin S PPR S3,2 PN16
S8	S9	2	0,02	7	0,28	1	0,09		0		0	0,39	0,6245	1,179	32x3	8,97	0,704	6,31488	4,6	3,197094	9,511974	Wavin PE 100 SDR 11
S9	S10	2	0,02	7	0,28	1	0,09		0		0	0,39	0,6245	1,075	25	1	0,671	0,671	19,9	11,49847	12,16947	Pozinkovaná ocel
S10	S11	2	0,02	7	0,28	1	0,09		0		0	0,39	0,6245	1,179	32x3	12,2	0,704	8,5888	5	3,475103	12,0639	Wavin PE 100 SDR 11
																			Celkem:	76,39109		

Dimenzování vedlejších úseku studené vody

Řádek	Úsek	Výtoky q_v										Q_v	DN	
		0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		Σq_v	$\sqrt{\Sigma q^2 m}$	[mm]
		m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	$\Sigma q^2 m$		
1	UM		0	1	0,04		0		0		0	0,04	0,2	25x3,5
2	U		0	1	0,04		0		0		0	0,04	0,2	25x3,5
3	SB		0	1	0,04		0		0		0	0,04	0,2	25x3,5
4	D		0	1	0,04		0		0		0	0,04	0,2	25x3,5
5	MN	1	0,01		0		0		0		0	0,01	0,1	20x2,8
6	MN+D	1	0,01	1	0,04		0		0		0	0,05	0,223607	25x3,5
7	MN+D+U	1	0,01	2	0,08		0		0		0	0,09	0,3	32x4,5
8	V		0		0		0		0		0	0	0	25x3,5
9	B	1	0,01		0		0		0		0	0,01	0,1	20x2,8
10	Ohříváč	2	0,02	6	0,24	1	0,09		0		0	0,35	0,591608	32x4,5

Dimenzování hlavního úseku teplé vody

Teplá voda-PPR S3,2 PN16																					
Úsek		Výtoky q_v										Q_v	v	DN	l	R	R.l	ξ	Z	R.l+Z	
Začátek	Konec	0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		Σq_v	$\sqrt{\Sigma q^2 m}$	[m/s]	[mm]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	-	[kPa]	[kPa]
		m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	$\Sigma q^2 m$									
T1	T2		0	1	0,04		0		0		0	0,04	0,2	0,8	25x3,5	0,6	0,45	0,27	16,6	5,312	5,582
T2	T3		0	2	0,08		0		0		0	0,08	0,282843	1,12	25x3,6	1,13	0,83	0,9379	1,1	0,68992	1,62782
T3	T4	1	0,01	2	0,08		0		0		0	0,09	0,3	1,2	25x3,7	4,47	0,935	4,17945	6,15	4,428	8,60745
T4	T5	1	0,01	4	0,16		0		0		0	0,17	0,412311	1,02	32x4,5	1,08	0,502	0,54216	1,5	0,7803	1,32246
T5	T6	1	0,01	6	0,24	1	0,09		0		0	0,34	0,583095	1,36	32x4,5	3,79	0,9408	3,565632	9	8,3232	11,88883
																			Celkem:		29,02856

Dimenzování vedlejších úseku teplé vody

Řádek	Úsek	Výtoky q_v										Q_v	DN	
		0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		Σq_v	$\sqrt{\Sigma q^2 m}$	[mm]
		m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	$\Sigma q^2 m$		
1	UM		0	1	0,04		0		0		0	0,04	0,2	25x3,5
2	U		0	1	0,04		0		0		0	0,04	0,2	25x3,5
3	SV		0	1	0,04		0		0		0	0,04	0,2	25x3,5
4	U+D		0	2	0,08		0		0		0	0,08	0,282843	32x4,5
5	D		0	1	0,04		0		0		0	0,04	0,2	25x3,5
6	V		0		0	1	0,09		0		0	0,09	0,3	25x3,5
7	B	1	0,01		0		0		0		0	0,01	0,1	20x2,8

Dimenzování hlavního úseku užitkové vody

Dešťová voda- Wavin S PPR S3,2 PN16																					
Úsek		Výtoky q_v										Q_v	v	DN	I	R	R.I	ξ	Z	R.I+Z	
Začátek	KONEC	0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		Σq_v	$\sqrt{\Sigma q^2 m}$	[m/s]	[mm]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	-	[kPa]	[kPa]
		m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	$\Sigma q^2 m$									
D1	D2	1	0,01	0	0		0		0		0	0,01	0,1	0,6	20x2,8	4,5	0,465	2,0925	14	2,52	4,6125
D2	D3	2	0,02	0	0		0		0		0	0,02	0,141421	0,91	20x2,9	0,29	0,8655	0,250995	2,05	0,848803	1,099798
D3	D4	2	0,02	1	0,04		0		0		0	0,06	0,244949	0,976	25x3,5	6,8	0,7965	5,4162	14,05	6,691846	12,10805
D4	D5	2	0,02	1	0,04		0	1	0,16		0	0,22	0,469042	1,138	32x4,5	0,2	0,7669	0,15338	3,55	2,298703	2,452083
																			Celkem:	20,27243	

Dimenzování vedlejších úseku užitkové vody

Řádek	Úsek	Výtoky q_v										Q_v	DN	
		0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		Σq_v	$\sqrt{\Sigma q^2 m}$	[mm]
		m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	m	$\Sigma q^2 m$	$\Sigma q^2 m$		
1	WC	1	0,01		0		0		0		0	0,01	0,1	20x2,8
2	ZKK		0		0		0	1	0,16		0	0,16	0,4	32x4,5
3	AP		0	1	0,04		0		0		0	0,04	0,2	25x3,5

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 6

Dimenzování cirkulačního potrubí a oběhového čerpadla

Student:

Marek Žniva

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Cirkulační potrubí bylo navrženo dle ČSN 75 5455 [31].

Dimenzování cirkulace teplé vody

Cirkulace teplé vody- Wavin S PPR S3,2 PN16											
Úsek	DN	TL. Izolace	Teplená ztráta	Qc	v	l	R	R.l	ξ	Z	R.l+Z
Začátek	Konec	[mm]	[mm]	[W]	[l/s]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	-	[kPa]	[kPa]
T6	T5	32x4,5	40	28,425	0,02	3,79	0,068	0,25772	9	0,045	0,30272
T5	C1	32x4,5	40	41,25	0,02	5,5	0,068	0,374	5,6	0,112	0,486
C1	C2	16x2.3	25	59,8	0,02	9,2	0,068	0,6256	14	0,28	0,9056
Celkem:										1,69432	

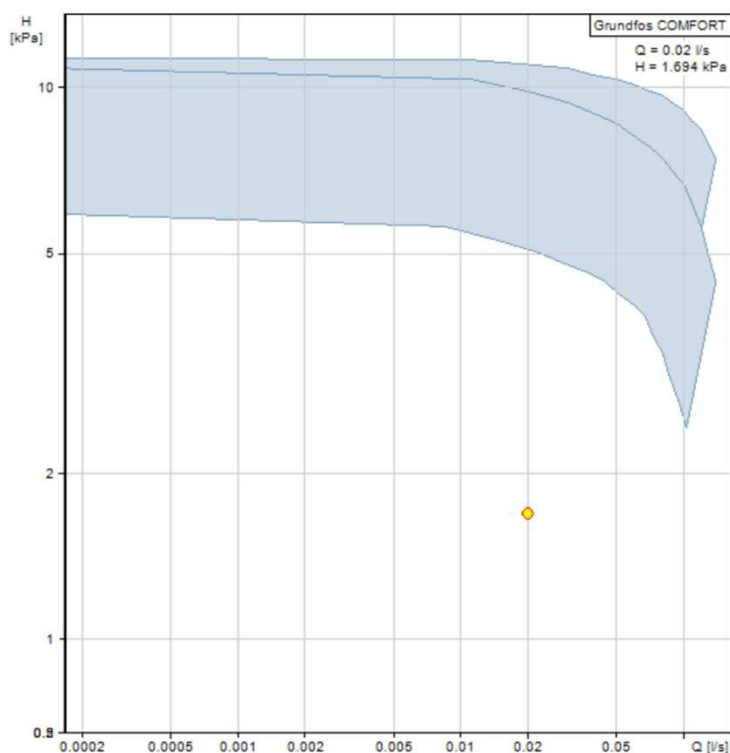
Návrh cirkulačního čerpadla

Charakteristika čerpadla:

tlaková ztráta v potrubí: $\Delta p_{RF} = 1,694 \text{ kPa}$

Průtok: 0,01 l/s

Navrženo cirkulační čerpadlo Grundfos COMFORT UP 15 – 14B PM



Obrázek č. 21: Charakteristická křivka čerpadla

Cirkulační čerpadlo Grundfos COMFORT UP 15- 14B PM je předimenzované, proto zvládne cirkulaci vody v potrubí.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 7

Návrh izolace

Student:

Marek Žniva

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Výpočet tepelných izolací byl proveden na stránce www.tzb-info-cz [36].

Návrh izolace potrubí studené vody:

Trubka	Izolace	Trubka	Izolace
PP-R Ekoplastik PN 16 Rozměry trubky - 20x2.8 Průměr $d = 20$ mm Tloušťka stěny $s_t = 2.8$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	MIRELON (PRO, POLAR, STABIL) Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K	PP-R Ekoplastik PN 16 Rozměry trubky - 25x3.5 Průměr $d = 25$ mm Tloušťka stěny $s_t = 3.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	MIRELON (PRO, POLAR, STABIL) Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 10$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 2.7$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K		Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 10$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 2.7$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K
Minimální tloušťka izolace	-	Minimální tloušťka izolace	-
Povrchová teplota trubky	$t_{p,iz} = 10$ °C	Povrchová teplota trubky	$t_{p,iz} = 10$ °C

Trubka	Izolace
PP-R Ekoplastik PN 16 Rozměry trubky - 32x4.4 Průměr $d = 32$ mm Tloušťka stěny $s_t = 4.4$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	MIRELON (PRO, POLAR, STABIL) Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 10$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 2.7$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K
Minimální tloušťka izolace	-
Povrchová teplota trubky	$t_{p,iz} = 10$ °C

Všechny dimenze potrubí studené vody budou zaizolováno izolací Mirelon Pro tl. 20 mm. Z důvodu zabránění kondenzace vody na povrchu potrubí a zabránění sdílení teploty vody s ostatními potrubími.

Návrh izolace potrubí užitkové vody:

Trubka	Izolace	Trubka	Izolace
PP-R Ekoplastik PN 16 Rozměry trubky - 16x2.3 Průměr $d = 16$ mm Tloušťka stěny $s_t = 2.3$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	MIRELON (PRO, POLAR, STABIL) Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K	PP-R Ekoplastik PN 16 Rozměry trubky - 20x2.8 Průměr $d = 20$ mm Tloušťka stěny $s_t = 2.8$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	MIRELON (PRO, POLAR, STABIL) Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 10$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 2.7$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K		Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 10$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 2.7$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K
Minimální tloušťka izolace	-	Minimální tloušťka izolace	-
Povrchová teplota trubky	$t_{p,iz} = 10$ °C	Povrchová teplota trubky	$t_{p,iz} = 10$ °C

Trubka	Izolace	Trubka	Izolace
PP-R Ekoplastik PN 16 Rozměry trubky - 25x3.5 Průměr $d = 25$ mm Tloušťka stěny $s_t = 3.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	MIRELON (PRO, POLAR, STABIL) Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K	PP-R Ekoplastik PN 16 Rozměry trubky - 32x4.4 Průměr $d = 32$ mm Tloušťka stěny $s_t = 4.4$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	MIRELON (PRO, POLAR, STABIL) Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 10$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 2.7$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K		Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 10$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 2.7$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K
Minimální tloušťka izolace	-	Minimální tloušťka izolace	-
Povrchová teplota trubky	$t_{p,iz} = 10$ °C	Povrchová teplota trubky	$t_{p,iz} = 10$ °C


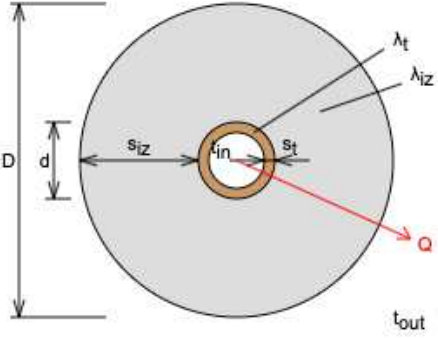
Všechny dimenze potrubí užitkové vody budou zaizolováno izolaci Mirelon Pro tl. 20 mm. Z důvodu zabránění kondenzace vody na povrchu potrubí a zabránění sdílení teploty vody s ostatními potrubími.

Návrh izolace potrubí teplé vody:


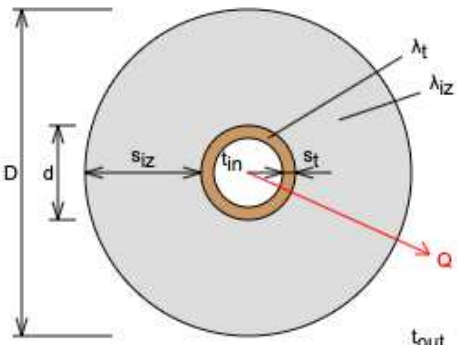
Minimální tloušťka tepelné izolace vodovodního potrubí byla vypočtena v souladu s vyhláškou č. 193/2007 SB [32].

Pro snížení tepelných ztrát rozvodů teplé vody byla zvolena izolace Rockwool Flexorock.


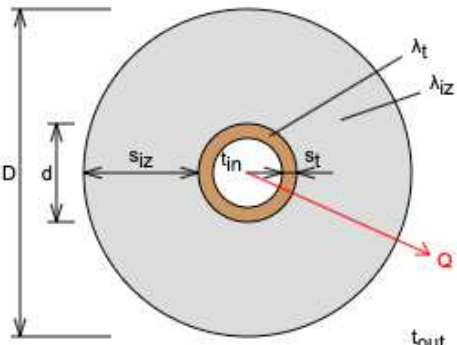
PP-R Ekoplastik PN 16 x 2,

<p>Izolace</p> <p>ROCKWOOL > FLEXOROCK</p> <p>Rozměry izolace - tl. 25</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.036$ W / m K</p> <p>Trubka</p> <p>PP-R Ekoplastik PN 16</p> <p>Rozměry trubky - 16x2.3</p> <p>Průměr $d = 16$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 2.3$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K</p>	 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 66$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 55$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 10$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $\phi = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 3.8$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.15$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_o = 0.145 \leq 0.15$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 13.1$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 20.1$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 6.5$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>68 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1288 m² - platí pro plošnou izolaci</p>


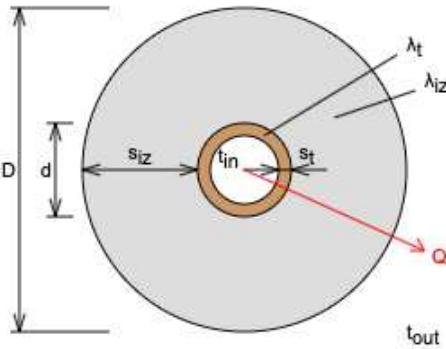
PP-R Ekoplastik PN 20 x 2,8

Izolace ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 25 Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.036$ W / m K	 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
Trubka PP-R Ekoplastik PN 16 Rozměry trubky - 20x2.8 Průměr $d = 20$ mm Tloušťka stěny $s_t = 2.8$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 70$ mm</p>	Potrubí Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 10$ °C Relativní vlhkost vzduchu $\rho_h = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 3.8$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.162 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 13.3$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 24.6$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 7.3$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	70 %
Střední spotřeba izolace	0.1414 m ² - platí pro plošnou izolaci

PP-R Ekoplastik PN 25 x 3,5

Izolace ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.036$ W / m K	 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
Trubka PP-R Ekoplastik PN 16 Rozměry trubky - 25x3.5 Průměr $d = 25$ mm Tloušťka stěny $s_t = 3.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 85$ mm</p>	Potrubí Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 10$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 3.8$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.168 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 12.8$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 29.8$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 7.5$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	75 %
Střední spotřeba izolace	0.1728 m ² - platí pro plošnou izolaci


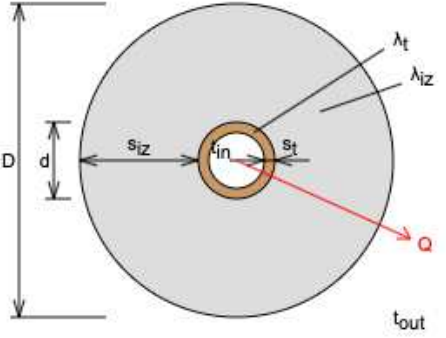
PP-R Ekoplastik PN 32 x 4,4

<div> Izolace <div> <div>ROCKWOOL > FLEXOROCK</div> <div> <div>Rozměry izolace -</div> <div>tl. 40</div> </div> <div> <div>Tloušťka</div> <div>$s_{iz} = 40$ mm</div> </div> <div> <div>Souč. tepelné vodivosti</div> <div>$\lambda_{iz} = 0.036$ W / m K</div> </div> </div> </div> <div> Trubka <div> <div>PP-R Ekoplastik PN 16</div> <div> <div>Rozměry trubky -</div> <div>32x4,4</div> </div> <div> <div>Průměr</div> <div>$d = 32$ mm</div> </div> <div> <div>Tloušťka stěny</div> <div>$s_t = 4.4$ mm</div> </div> <div> <div>Souč. tepelné vodivosti</div> <div>$\lambda_t = 0.22$ W / m K</div> </div> </div> </div>	<div>  </div> <div> Rozsah provozních teplot: není uveden </div>
<div>  <div> $D = d + 2 s_{iz} = 112 \text{ mm}$ </div> </div>	<div> Potrubí <div> <div>Teplota média</div> <div>$t_{in} = 55$ °C</div> </div> <div> <div>Teplota v okolí potrubí</div> <div>$t_{out} = 10$ °C</div> </div> <div> <div>Relativní vlhkost vzduchu</div> <div>$rh = 65$ % ???</div> </div> <div> <div>Teplota rosného bodu</div> <div>$t_w = 3.8$ °C</div> </div> <div> <div>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu</div> <div>$\alpha_e = 10$ W / m² K</div> </div> <div> <div>Délka potrubí</div> <div>$l = 1$ m</div> </div> </div>
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.167 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 12.1 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 36.7 \text{ W/m}$
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 7.5 \text{ W/m}$
Energetická úspora izolovaného potrubí	80 %
Střední spotřeba izolace	0.2262 m ² - platí pro plošnou izolaci

Návrh izolace cirkulačního potrubí

Minimální tloušťka tepelné izolace vodovodního potrubí byla vypočtena v souladu s vyhláškou č. 193/2007 SB [32].

Pro snížení tepelných ztrát rozvodů cirkulace teplé vody byla zvolena izolace Rockwool Flexorock.

Izolace ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 25 Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.036$ W / m K	 Rozsah provozních teplot: není uveden
Trubka PP-R Ekoplastik PN 16 Rozměry trubky - 16x2.3 Průměr $d = 16$ mm Tloušťka stěny $s_t = 2.3$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	
 $D = d + 2 s_{iz} = 66$ mm	Potrubí Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 10$ °C Relativní vlhkost vzduchu $\phi = 65$ % Teplota rosného bodu $t_w = 3.8$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.15$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.145 \leq 0.15$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 13.1$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 20.1$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 6.5$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	68 %
Střední spotřeba izolace	0.1288 m ² - platí pro plošnou izolaci

Navržené izolace teplé vody

Rozměry potrubí	Tloušťka izolace Rockwool Flexrock
16x2,3	25 mm
20x2,8	25 mm
25x3,5	30 mm
32x4,4	40 mm

Tabulka 1 Izolace potrubí teplé vody

Navržené izolace studené vody

Rozměry potrubí	Tloušťka izolace Mirelon Pro
20x2,8	20 mm
25x3,5	20 mm
32x4,4	20mm

Tabulka 2 Izolace potrubí studené vody

Navržené izolace užitkové vody

Rozměry potrubí	Tloušťka izolace Mirelon Pro
16x2,3	20 mm
20x2,8	20 mm
25x3,5	20 mm
32x4,4	20 mm

Tabulka 3 Izolace potrubí užitková voda

Navržené izolace teplé vody

Rozměry potrubí	Tloušťka izolace Rockwool Flexrock
16x2,3	25 mm

Tabulka 4 Izolace potrubí cirkulace teplé vody

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 8

Návrh vodoměru studené vody a užitkové vody

Student:

Marek Žniva

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Návrh dle normy ČSN 75 5455 [31]

Vodovodní přípojka (studená voda):

Výpočtový průtok pro návrh vodoměru:

$$Q_D = 0,625 \text{ l/s} = 2,25 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dle normy je třeba navýšit průtok o 15%

$$Q_D = 2,25 * 1,15 = 2,588 \text{ m}^3/\text{h} \quad (8.1)$$

Navrhuji vodoměr suchoběžný vícevtokový vodoměr Enbra MTK DN 15.

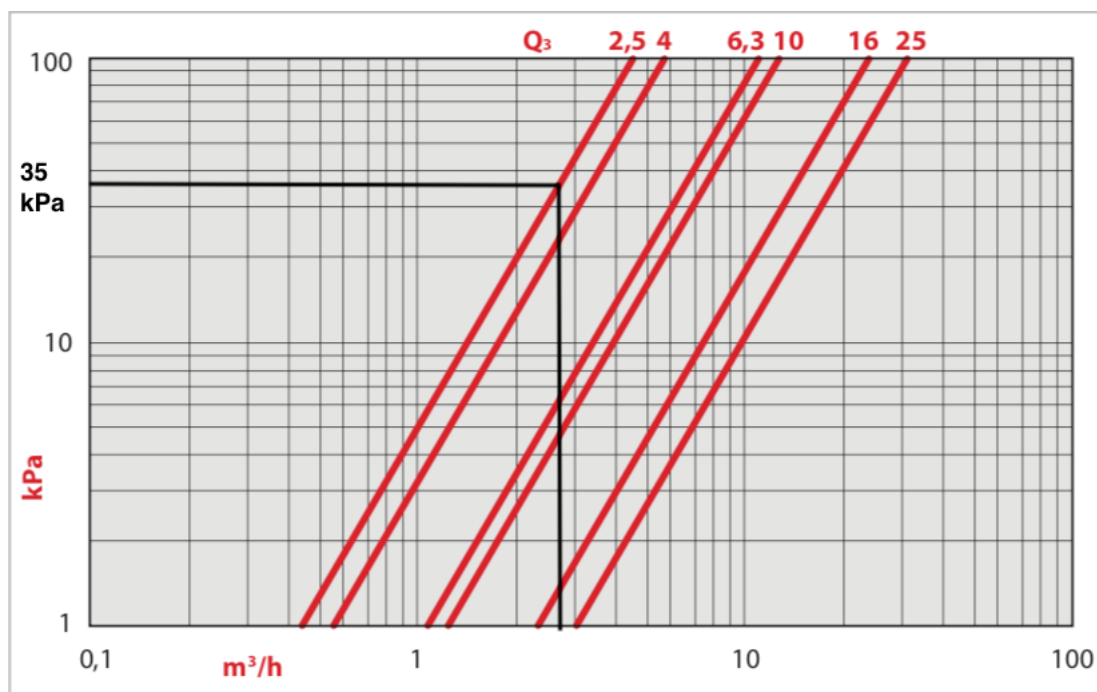
Trvalý průtok $Q = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$

Maximální průtok $Q_{\max} = 3,215 \text{ m}^3/\text{h}$

Minimální průtok : $Q_{\min} = 0,025 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_D < Q_{\max}$ **vyhovuje**

Křivka vodoměru:



Obrázek č. 22 Křivka vodoměru studená pitná voda

Tlaková ztráta vodoměru je 35 kPa při průtoku 2,25 m³/h.

Užitková voda:

Výpočtový průtok pro návrh vodoměru:

$$Q_D = 0,469 \text{ l/s} = 0,882 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dle normy je třeba navýšit průtok o 15%:

$$Q_D = 0,822 * 1,15 = 0,946 \text{ m}^3/\text{h} \quad (8.2)$$

Navrhuji vodoměr suchoběžný vícevtokový vodoměr Enbra MTK DN 15.

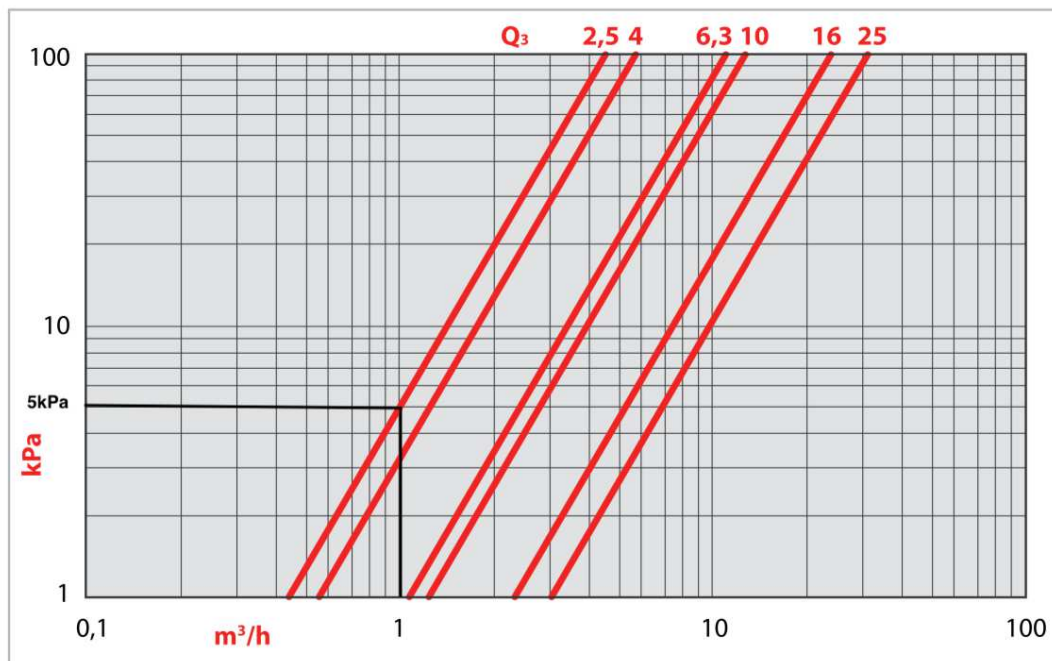
Trvalý průtok $Q = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$

Maximální průtok $Q_{\max} = 3,215 \text{ m}^3/\text{h}$

Minimální průtok : $Q_{\min} = 0,025 \text{ m}^3/\text{h}$

$Q_D < Q_{\max}$ **vyhovuje**

Křivka vodoměru:



Obrázek č. 23 Křivka vodoměru užitková voda

Tlaková ztráta vodoměru je 5 kPa při průtoku $0,946 \text{ m}^3/\text{h}$.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 9

Hydraulický posudek přívodního potrubí studené vody

Student:

Marek Žniva

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Hydraulické posouzení přívodní potrubí

Výpočet proveden dle normy ČSN 75 5455 [31]

$$p_{\text{dis}} \geq p_{\text{min}} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{\text{wm}} + \sum \Delta p_{\text{Ap}} + \Delta p_{\text{RF}} \quad (9.1)$$
$$350 \geq 100 + 52,278 + 35 + 0 + 76,381$$
$$350 \geq 263,2659 \text{ kPa} \dots \text{Vyhovuj}$$

p_{dis}	Dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí [kPa]
p_{min}	Minimální požadovaný přetlak před přítokovým ventilem (kohoutem) [kPa]
Δp_e	Tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí [kPa]
$\sum \Delta p_{\text{WM}}$	Součet tlakových ztrát vodoměru [kPa]
$\sum \Delta p_{\text{Ap}}$	Součet tlakových ztrát napojených zařízení, např. průtokovým ohřívačem vody [kPa]
$\sum \Delta p_{\text{RF}}$	Tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v posuzovaném potrubí [kPa]

$p_{\text{dis}} = 350 \text{ kPa}$ (tlak ve vodovodním řádu)

$\Delta p_e = 52,278 \text{ kPa}$ (statická výška)

$p_{\text{min}} = 100 \text{ kPa}$ (požadovaný přetlak na výtokové armatuře)

$\Delta p_{\text{RF}} = 76,381 \text{ kPa}$ (tlakové ztráty potrubí třením a vřazenými odpory)

$\Delta p_{\text{WM}} = 35 \text{ kPa}$ (tlaková ztráta navrženého vodoměru-řád)

Tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem Δp_e :

$$\Delta p_e = \frac{h * \rho * g}{1000} = \frac{5,82 * 985,7 * 9,81}{1000} = 56,278 \text{ kPa} \quad (9.2)$$

h	Svislá vzdálenost mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí [m]
ρ	hustota vody [kg/m^3]
g	tíhové zrychlení [m/s^2]

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 10

Dimenzování splaškové kanalizace

Student:

Marek Žniva

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Splašková kanalizace bude navržena dle ČSN 75 6760 [22] a ČSN EN 12056-2[32]

Průtok splaškových vod Q_{ww} [l/s] se vypočítá podle vztahu:

$$Q_{ww} = K * \sqrt{\sum DU} \quad (10.1)$$

Q_{ww} průtok splaškových vod [l/s]

K součinitel odtoku

ΣDU součet výpočtových odtoků [l/s]

Dimenzování přípojovacího potrubí:

Podlaží	Zařizovací předmět	Du [l/s]	ΣDU [l/s]	Q_{ww} [l/s]	Q_{max} [l/s]	DN [mm]
1.NP	dřez	0,8	0,8	0,4472136	0,8	75
	myčka nádobí					
1.NP	umyvadlo	0,3	0,3	0,27386128	0,5	40
1.NP	WC	2	2	0,70710678	2,5	110
2.NP	Umyvadlo 1	0,5	0,5	0,35355339	0,8	50
2.NP	Umyvadlo 1	0,5	1	0,5	0,8	50
	Umyvadlo 2	0,5				
2.NP	Umyvadlo 1	0,5	1,5	0,61237244	0,8	50
	Umyvadlo 2	0,5				
	Bidet	0,5				
2.NP	Umyvadlo 1	0,5	3,5	0,93541435	2,5	110
	Umyvadlo 2	0,5				
	Bidet	0,5				
	WC	2				
1.NP	umyvadlo 3	0,5	1,3	0,57008771	0,8	50
	AP	0,8				
1.NP	AP	0,8	0,8	0,4472136	0,8	50
1.NP	Podlahová vpust	2	2	0,70710678	2,5	110
2.NP	Sprcha	0,6	0,6	0,38729833	0,8	50
2.NP	Vana	0,8	0,8	0,4472136	0,8	50
2.NP	Sprcha	0,6	1,4	0,59160798	0,8	50
	Vana	0,8				
1.NP	AS- Rainmaster eco	0,33333333	0,33333333	0,28867513	0,8	50

Spád přípojovacího potrubí 3%.

ΣDU součet výpočtových odtoků [l/s]

Q_{ww} průtok splaškových vod [l/s]

Q_{max} hydraulická kapacita potrubí[l/s]

DN dimenze potrubí

Dimenzování odpadního potrubí:

Stupačka	Zařizovací předměty	Počet Ks	Du [l/s]	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	Q _{max}	DN [mm]
1	dřez	1	0,8	1,6	0,63245553	1,5	75
	myčka nádobí	1	0,8				
2	Umyvatko	1	0,3	0,3	0,27386128	0,5	40
3	Umyvadlo	2	0,5	5,5	1,17260394	4	110
	Bidet	1	0,5				
	WC	2	2				
4	Pračka	1	0,8	1,3	0,57008771	0,8	50
	Umyvadlo 3	1	0,5				
5	Podlahová vpust	1	2	2	0,70710678	2,5	110
6	Sprcha	1	0,8	1,6	0,63245553	1,5	75
	Vana	1	0,8				
7	AS- Rainmaster eco	1	0,33333333	0,33333333	0,28867513	0,8	50

ΣDU součet výpočtových odtoků [l/s]

Q_{ww} průtok splaškových vod [l/s]

Q_{max} hydraulická kapacita potrubí[l/s]

DN dimenze potrubí

Dimenzování svodného splaškového potrubí:

Úsek	Q _{ww}	Q _{max}	DN	Spád
1-2'	0,63245553	12,835	110	3%
2-2'	0,27386128	12,835	110	3%
2'-3'	0,90631681	12,835	110	3%
3-3'	1,17260394	12,835	110	3%
3'-4'	2,07892075	12,835	110	3%
4-4'	0,57008771	12,835	110	3%
4'-5'	2,64900846	12,835	110	3%
5-5'	0,70710678	12,835	110	3%
5'-6'	3,35611524	12,835	110	3%
6-6'	0,28867513	12,835	110	3%
6'-7'	3,64479038	12,835	110	3%
7-7'	0,63245553	12,835	110	3%
7'-8	4,27724591	12,835	110	3%
8-1'	4,27724591	35,445	160	3%

Q_{ww} průtok splaškových vod [l/s]

Q_{max} hydraulická kapacita potrubí[l/s]

DN dimenze potrubí

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č. 11

Dimenzování dešťové kanalizace

Student:

Marek Žniva

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Výpočet dešťové kanalizace jsou provedeny dle normy ČSN 75 6760 [22] a ČSN 12056 - 3 [33].

Střecha bude rozdělena na dvě plochy o stejné velikosti.

Průtok dešťových vod Q_r [l/s] se určí ze vztahu:

$$Q_r = i * A * c \quad (11.1)$$

i intenzita deště [l/s*m²]

c součinitel odtoku dešťových vod

A půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

Q_r Průtok dešťových vod [l/s]

Průtok srážkových vod 9 (střecha 1)

$$Q_r = i * A * c \quad (11.2)$$

$$Q_r = 0,03 * 77,49 * 1$$

$$Q_r = 2,325 \text{ l/s}$$

Průtok srážkových vod 10 (střecha 2)

$$Q_r = i * A * c \quad (11.3)$$

$$Q_r = 0,03 * 77,49 * 1$$

$$Q_r = 2,325 \text{ l/s}$$

Dimenzování dešťové kanalizace varianta vsakovací boxy:

Úsek	Q_{ww}	Q_{max}	DN	Spád
9-9'	2,325	7,14	110	1%
10-9'	2,325	7,14	110	1%
9'-11	4,65	7,14	110	1%
11-11'	4,65	40,63	160	27%

Q_{ww} průtok splaškových vod [l/s]

Q_{max} hydraulická kapacita potrubí[l/s]

DN dimenze potrubí

Dimenzování dešťové kanalizace varianta vsakovací štěrková jámka:

Úsek	Q _{ww}	Q _{max}	DN	Spád
9-9'	2,325	7,14	110	1%
10-9'	2,325	7,14	110	1%
9'-11	4,65	7,14	110	1%
11-11'	4,65	35,445	160	3%

Q_{ww} průtok splaškových vod [l/s]

Q_{max} hydraulická kapacita potrubí[l/s]

DN dimenze potrubí

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.12

Návrh systému odvodňování střechy

Student:

Marek Žniva

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Výpočet proveden dle normy ČSN 75 6760 [22] a ČSN 12056-3[32].

Průtok dešťových vod Q_r [l/s] se určí ze vztahu:

$$Q_r = i * A * c \quad (12.1)$$

$$Q_r = 0,03 * 77,49 * 1$$

$$Q_r = 2,325 \text{ l/s}$$

i intenzita deště [l/s*m²]

c součinitel odtoku dešťových vod

A půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

Navrhovaný žlab Lindab Rainline půlkruhový 150

Celková hloubka: 155 mm

Návrhová hloubka: 120 mm

Šířka žlabu při navrhované hloubce: 155 mm

Celkový příčný profil střešního žlabu:

$$A_E = \frac{\pi * W^2}{2} \quad (12.2)$$

$$A_E = \frac{\pi * 120^2}{2}$$

$$A_E = 22\,619 \text{ mm}^2$$

A_e Celkový příčný profil střešního žlabu [mm²]

W Návrhová hloubka [mm]

Dovolený odtok žlabu:

$$Q_N = 2,78 * 10^{-5} * A_E^{1,25} \quad (12.3)$$

$$Q_N = 2,78 * 10^{-5} * 22\,619^{1,25}$$

$$Q_N = 7,712 \text{ l/s}$$

Q_N Dovolený odtok žlabu

A_e Celkový příčný profil střešního žlabu [mm²]

Návrhový odtok dešťových vod:

$$Q_L = 0,9 * Q_r \quad (12.4)$$

$$Q_L = 0,9 * 7,712$$

$$Q_L = 6,941 \text{ l/s}$$

Q_L návrhový odtok dešťových vod [l/s]

Q_r průtok dešťových vod [l/s]

0,9 součinitel bezpečnosti [l/s]

Posouzení:

$$Q_N > Q_L$$

6,941 > 2,325 l/s.....Vyhovuje

Q_N Dovolенý odtok žlabu

Q_L návrhový odtok dešťových vod [l/s]

Navržen žlab Lindab Rainline půlkruhový 150

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.13

Návrh vsakovacího zařízení

Student:

Marek Žniva

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Výpočet byl proveden dle normy ČSN 75 9010 [33].

Výpočet pro varianty se vsakovacími boxy

Odvodňovaná plocha

$$A_{red} = \sum_{i=1}^n A_i * \psi_i \quad (13.1)$$

$$A_{red} = 1 * 155$$

$$A_{red} = 155 \text{ m}^2$$

A_i půdorysný průmět odvodňované plochy určitého druhu [m²]

ψ_i součinitel odtoku srážkových povrchových vod pro odvodňovanou plochu určitého druhu

n počet odvodňovaných ploch určitého druhu

A_{red} Odvodňovaná plocha m²

Odhad vsakovací plochy

$$A_{vsak} = 0,1 * A_{red} \quad (13.2)$$

$$A_{vsak} = 0,1 * 155$$

$$A_{vsak} = 15,5 \text{ m}^2$$

A_{red} redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

A_{vsak} vsakovací plocha vsakovacího zařízení [m²]

Vsakovaný odtok

$$Q_{vsak} = \frac{1}{f} * k_v * A_{vsak} \quad (133)$$

$$Q_{vsak} = \frac{1}{2} * 0,00005 * 15,5$$

$$Q_{vsak} = 0,00039 \text{ m}^3/\text{s}$$

k_v koeficient vsaku (Písek střední)

A_{vsak} vsakovací plocha vsakovacího zařízení [m²]

Q_{vsak} Vsakovací odtok [m³*s⁻¹]

Retenční objem vsakovacího zařízení

$$V_{vz} = \frac{h_d}{1000} * (A_{red} + A_{vz}) - \frac{1}{f} * k_v * A_{vsak} * t_c * 60 \quad (134)$$

- h_d Návrhový úhrn srážek [mm]
 A_{red} redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]
 f součinitel bezpečnosti vsaku
 k_v koeficient vsaku (Písek střední)
 A_{vsak} vsakovací plocha vsakovacího zařízení [m²]
 A_{vz} plocha hladiny vsakovacího zařízení [m²]
 t_c doba trvání srážky

A_{red} [m ²]	155
f [-]	2
k_v [m/s]	0,00005 Písek střední
A_{vsak} [m ²]	15,5

t_c [min]	5	10	15	20	30	40	60	120	240	360	480	600	720	1080	1440	2880	4320
h_d [mm]	9,4	14	16,6	18,8	21,6	23,2	25,7	29,8	36,3	42,7	47,6	48,7	49,9	53,3	55,2	73,3	82,4
V_{vz} [m ³]	1,34075	1,9375	2,22425	2,449	2,6505	2,666	2,5885	1,829	0,0465	-1,7515	-3,782	-6,4015	-9,0055	-16,8485	-24,924	-55,5985	-87,668

V_{vzmax}	2,666
-------------	-------

Celkový objem vsakovacího zařízení

$$W = \frac{V_{vz}}{m} \quad (13.5)$$

$$W = \frac{2,666}{0,95}$$

$$W = 2,806 \text{ m}^3$$

- V_{vz} Retenční objem vsakovacího zařízení m³
 m Pórovitost nebo retenční schopnost vsakovacího zařízení [-]
 W celkový objem vsakovacího zařízení [m³]

Navržené vsakovací zařízení:

AS- Nidaplast 2,4x1,2x0,52- 2 KS

Dosazení skutečných rozměrů vsakovacího zařízení

$$A_{vsak} = L * (\frac{h_{vz}}{2} + b) \quad (13.6)$$

$$A_{vsak} = 4,8 * (\frac{0,52}{2} + 1,2)$$

$$A_{vsak} = 7,008 \text{ m}^3$$

A_{vsak} vsakovací plocha vsakovacího zařízení [m²]

L délka podzemního prostoru [m]

b šířka podzemního prostoru [m]

h_{vz} výška propustných stěn [m]

Retenční objem vsakovacího zařízení ze skutečných rozměrů

A_{vst} [m ²]	155
f [-]	2
k_v [m/s]	0,00005 Písek střední
A_{vsak} [m ²]	7,008

t_c [min]	5	10	15	20	30	40	60	120	240	360	480	600	720	1080	1440	2880	4320
h_d [mm]	9,4	14	16,6	18,8	21,6	23,2	25,7	29,8	36,3	42,7	47,6	48,7	49,9	53,3	55,2	73,3	82,4
V_{vz} [m ³]	1,40444	2,06488	2,41532	2,70376	3,03264	3,17552	3,35278	3,35756	3,10362	2,83418	2,33224	1,2413	0,16586	-3,09146	-6,58128	-18,91306	-32,63984

V_{vzmax}	3,35756
-------------	---------

Celkový objem vsakovacího zařízení ze skutečných rozměrů

$$W = \frac{3,358}{0,95} = 3,535 \text{ m}^3$$

Doba prázdnění vsakovacího zařízení ze skutečných rozměrů

$$T_{pr} = \frac{W}{Q_{vsak}} \quad (13.7)$$

$$T_{pr} = \frac{3,535}{0,00039}$$

$$T_{pr} = 9063,42 \text{ s} = 151 \text{ min} < 72 \text{ hodin}$$

W celkový objem vsakovacího zařízení [m³]

Q_{vsak} Vsakovací odtok [m³*s⁻¹]

T_{pr} doba prázdnění vsakovacího zařízení [min]

Výpočet pro varianty se vsakovací šterkovou jímkou

Odvodňovaná plocha

$$A_{red} = \sum_{i=1}^n A_i * \psi_i \quad (13.8)$$

$$A_{red} = 1 * 155$$

$$A_{red} = 155 \text{ m}^2$$

A_i půdorysný průmět odvodňované plochy určitého druhu [m²]

ψ_i součinitel odtoku srážkových povrchových vod pro odvodňovanou plochu určitého druhu

n počet odvodňovaných ploch určitého druhu

A_{red} Odvodňovaná plocha m²

Odhad vsakovací plochy

$$A_{vsak} = 0,1 * A_{red} \quad (13.9)$$

$$A_{vsak} = 0,1 * 155$$

$$A_{vsak} = 15,5 \text{ m}^2$$

A_{red} redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

A_{vsak} vsakovací plocha vsakovacího zařízení [m²]

Vsakovaný odtok

$$Q_{vsak} = \frac{1}{f} * k_v * A_{vsak} \quad (13.10)$$

$$Q_{vsak} = \frac{1}{2} * 0,00005 * 15,5$$

$$Q_{vsak} = 0,00039 \text{ m}^3/\text{s}$$

Q_{vsak} Vsakovací odtok[m³*s⁻¹]

k_v koeficient vsaku (Písek střední)

A_{vsak} vsakovací plocha vsakovacího zařízení [m²]

Retenční objem vsakovacího zařízení

$$V_{vz} = \frac{h_d}{1000} * (A_{red} + A_{vz}) - \frac{1}{f} * k_v * A_{vsak} * t_c * 60 \quad (13.11)$$

- h Návrhový úhrn srážek [mm]
 A_{red} redukováný půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]
 f součinitel bezpečnosti vsaku
 k_v koeficient vsaku (Písek střední)
 A_{vsak} vsakovací plocha vsakovacího zařízení [m²]
 A_{vz} plocha hladiny vsakovacího zařízení [m²]
 t_c doba trvání srážky

A _{red} [m ²]	155
f [-]	2
k _v [m/s]	0,00005 Písek střední
A _{vsak} [m ²]	15,5

t _r [min]	5	10	15	20	30	40	60	120	240	360	480	600	720	1080	1440	2880	4320
h _d [mm]	9,4	14	16,6	18,8	21,6	23,2	25,7	29,8	36,3	42,7	47,6	48,7	49,9	53,3	55,2	73,3	82,4
V _{ret} [m ³]	1,34075	1,9375	2,22425	2,449	2,6505	2,666	2,5885	1,829	0,0465	-1,7515	-3,782	-6,4015	-9,0055	-16,8485	-24,924	-55,5985	-87,668

V _{vzmax}	2,666
--------------------	-------

Celkový objem vsakovacího zařízení

$$W = \frac{V_{vz}}{m} \quad (13.12)$$

$$W = \frac{2,666}{0,3}$$

$$W = 8,887 \text{ m}^3$$

- W celkový objem vsakovacího zařízení [m³]
 V_{vz} Retenční objem vsakovacího zařízení m³
 m Porovitost nebo retenční schopnost vsakovacího zařízení [-] (šterkem zrnitosti 16/32mm- 0,3)

Navržené vsakovací zařízení:

Objem vsakovací jímky vyplněné šterkem zrnitosti 16/32 mm o rozměrech 5x3,5x0,5 m je 9 m³

Dosazení skutečných rozměrů vsakovacího zařízení

$$A_{vsak} = L * (\frac{h_{vz}}{2} + b) \quad (13.13)$$

$$A_{vsak} = 5 * (\frac{0,5}{2} + 3,5)$$

$$A_{vsak} = 18,75 \text{ m}^2$$

L délka podzemního prostoru [m];

b šířka podzemního prostoru [m];

h_{vz} výška propustných stěn [m];

Retenční objem vsakovacího zařízení

A_{red}	155	
f	2	
k_v	0,00005	Písek střední
A_{vsak}	18,75	

t_r [min]	5	10	15	20	30	40	60	120	240	360	480	600	720	1080	1440	2880	4320
h_d [mm]	9,4	14	16,6	18,8	21,6	23,2	25,7	29,8	36,3	42,7	47,6	48,7	49,9	53,3	55,2	73,3	82,4
V_{vr} [m ³]	1,316375	1,88875	2,151125	2,3515	2,50425	2,471	2,296	1,244	-1,1235	-3,5065	-6,122	-9,3265	-12,5155	-22,1135	-31,944	-69,6385	-108,728

V_{vzmax}	2,471
-------------	-------

Celkový objem vsakovacího zařízení

$$W = \frac{2,471}{0,3} = 8,237 \text{ m}^3$$

Doba prázdnění vsakovacího zařízení

$$T_{pr} = \frac{W}{Q_{vsak}} \quad (13.14)$$

$$T_{pr} = \frac{8,237}{0,00039}$$

$$T_{pr} = 21119,65 \text{ s} = 351 \text{ min} < 72 \text{ hodin}$$

W celkový objem vsakovacího zařízení [m³]

Q_{vsak} vsakovací odtok [m³*s⁻¹]

T_{pr} doba prázdnění vsakovacího zařízení

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.14

Návrh akumulční nádrže

Student:

Marek Žniva

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Výpočet normou ČSN EN 16941-1 [20].

Stanovené dostupného objemu srážkových voda

$$Y_r = \sum A * h * e * \eta \quad (14.1)$$
$$Y_r = 155 * 677 * 0,8 * 0,95$$
$$Y_r = 79750,6 \text{ l}$$

- A Půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]
h úhrn srážek za zvolenou dobu [mm]
e součinitel využití odvodňované plochy střechy
η hydraulická účinnost mechanického čištění srážkové vody

Denní potřeba nepitné vody (bez potřeby vody pro zalévání)

$$D_{p,d} = D_p * n \quad (14.2)$$
$$D_{p,d} = (24 + 12) * 4$$
$$D_{p,d} = 144 \text{ l/den}$$

Navrženo úsporné WC 2 D_{p1}=24l/osobu.den

Automatická pračka D_{p2}= 12 l/osobu.den

- D_p specifická potřeba nepitné vody na osobu a den [l/osoba.den]
n počet osob v budově

Ostatní maximální denní potřeba nepitné vody

$$D_{a,d} = D_p * A \quad (14.3)$$
$$D_{p,d} = 1,0 * 100$$
$$D_{p,d} = 100 \text{ l/den}$$

- D_p specifická potřeba nepotné vody na osobu a den [l/rok]
A Plocha zahrady, hřiště nebo zeleně

Roční potřeba nepitné vody $D_{p,a}$

$$D_{p,a} = D_{p,d} * 365 + D_{p,d} * d \quad (14.4)$$

$$D_{p,a} = 144 * 365 + 100 * 180$$

$$D_{p,a} = 70560 \text{ l/rok}$$

$D_{p,d}$ denní potřeba nepitné vody [l/den]

D počet dní pro zalévání (180 dní)

Posouzení

$$Y_r \geq D_{p,a} \quad (14.5)$$

$$79750,6 \text{ l} \geq 70560$$

Stanovení objemu akumulční nádrže

$$D_{N,d} = D_{p,d} * D_{f,d} \quad (14.6)$$

$$D_{N,d} = 144 + 100$$

$$D_{N,d} = 244$$

$D_{p,d}$ denní potřeba nepitné vody [l/den]

$D_{f,d}$ Ostatní maximální denní potřeba nepitné vody [l/den]

Objem akumulční nádrže

$$V = D_{N,d} * d_d \quad (14.6)$$

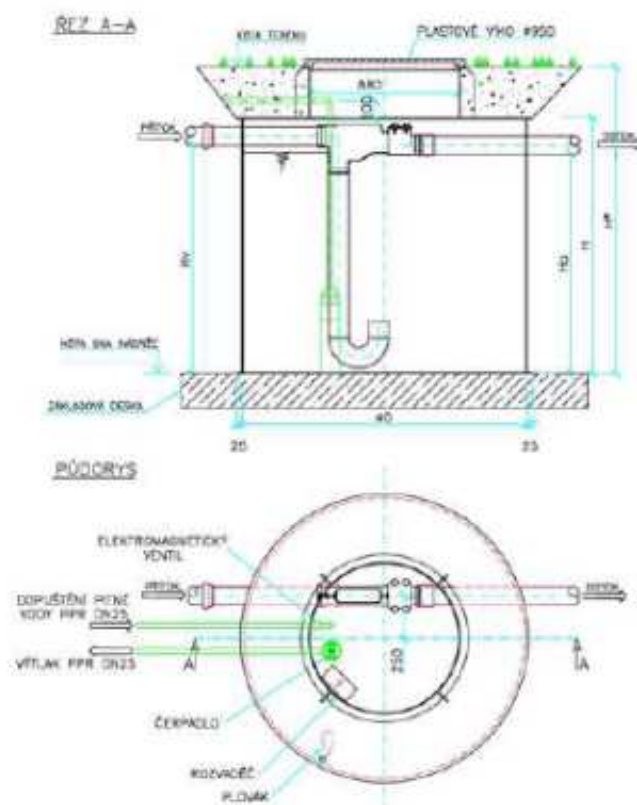
$$V = 244 * 20$$

$$V = 4880 \text{ l} = 4,880 \text{ m}^3$$

$D_{N,d}$ celková denní spotřeba nepitné vody [l/den]

D_d počet dnů suchého období

Navrhuji AS-REWA KOMBI 6 EO



Název	Akumulační objem [m³]	Vnější rozměry				Potrubí DN	Hmotnost [kg]
		DxH [mm]	H _v	H _o	H*		
AS-REWA kombi 1 EO	1,02	Ø1000/1510	1350	1300	1810	100	150
AS-REWA kombi 2 EO	2	Ø1400/1510	1350	1300	1810	100	180
AS-REWA kombi 3 EO	2,78	Ø1650/1510	1350	1300	1810	100	200
AS-REWA kombi 4 EO	4,21	Ø1800/2000	1770	1720	2300	150	240
AS-REWA kombi 5 EO	4,7	Ø1900/2000	1770	1720	2300	150	260
AS-REWA kombi 6 EO	6,3	Ø2150/2000	1770	1720	2300	150	280
AS-REWA kombi 7 EO	7,2	Ø2300/2000	1770	1720	2300	150	300
AS-REWA kombi 8 EO	8	Ø2400/2000	1770	1720	2300	150	330
AS-REWA kombi 9 EO	8,8	Ø2550/2000	1770	1720	2300	150	350

H* - výška s typizovaným komínkem 300 mm

Obrázek č. 24 Navržená akumulační nádrž Asio AS-REWA

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.15

Návrh automatické tlakové stanice a hydraulické posouzení užitkové vody

Student:

Marek Žniva

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Navrhuji automatickou tlakovou stanici od firmy ASIO AS – RAINMASTER ECO

5 TECHNICKÁ DATA

	RM Eco 10
Rozměry (v x š x h)	398 x 353 x 200 mm
Hmotnost	8 kg
Síťové napětí	110-230VAC/50-60 Hz
Ovládací síťový díl výstup	24 VDC \pm 5%
Vstup základního ovládání	22 - 28 VDC
Výkon	90 W
Max. provozní tlak	3,5 bar
Max. průtok	10 l/min
Výška sání	viz křivka sání
Vstupní tlak čerpadla	cca 2,4 bar
Třída ochrany	IP 44
Hlučnost	48 dbA
Přetlak pitné vody	2,5 - 6 bar
Max. stavební výška spotřebiče	10 m
Délka kabelu x průměr	15 m x Ø 8 mm
Třída ochrany	IP 68

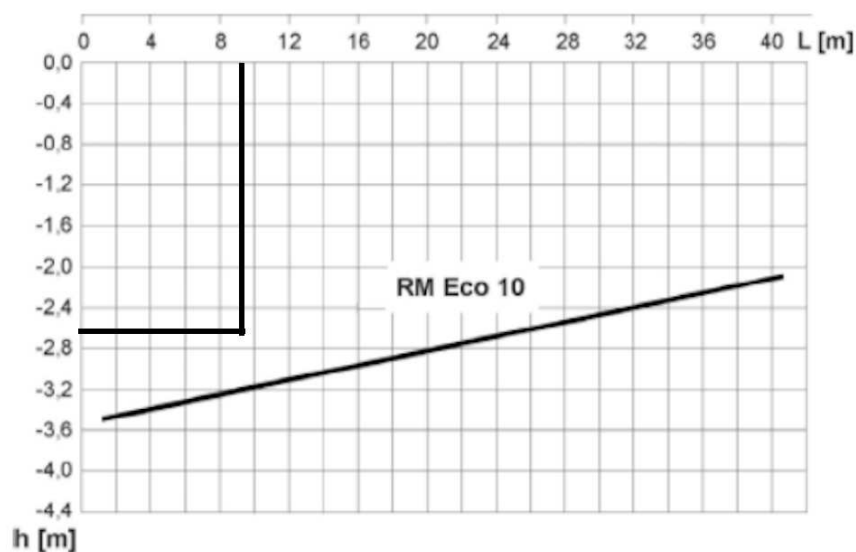
Obrázek č. 25 Technická data Asio AS- RAINMASTER ECO [34]

Posouzení čerpadla:

Výpočtový průtok $Q_d = 0,469 \text{ l/s} = 1,688 \text{ m}^3/\text{h}$

Sací geodetická výška : $h_{g,sání} = 2,7 \text{ m}$

Délka sacího potrubí $l = 8,8 \text{ m}$



Obr. 7 Křivka sání

Obrázek č. 26 Křivka sání Asio AS-RAINMASTER ECO [34]

Hydraulické posouzení užitkové vody

Výpočet proveden dle normy ČSN 75 5455 [31]

$$p_{\text{dis}} \geq p_{\text{min}} + \Delta p_e + \sum \Delta p_{wm} + \sum \Delta p_{Ap} + \Delta P_{RF} \quad (15.1)$$

$$240 \geq 100 + 39,936 + 5 + 0 + 20,272$$

$$240 \geq 165,209 \text{ kPa} \dots \text{Vyhovuj}$$

p_{dis}	Dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí [kPa]
p_{min}	Minimální požadovaný přetlak před přítokovým ventilem (kohoutem) [kPa]
Δp_e	Tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí [kPa]
$\sum \Delta p_{WM}$	Součet tlakových ztrát vodoměru [kPa]
$\sum \Delta p_{Ap}$	Součet tlakových ztrát napojených zařízení, např. průtokovým ohřívačem vody [kPa]
$\sum \Delta p_{RF}$	Tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v posuzovaném potrubí [kPa]

$p_{\text{dis}} - 240 \text{ kPa}$ (tlak ve vodovodním řádu)

$\Delta p_e - 39,936 \text{ kPa}$ (statická výška)

$p_{\text{min}} - 100 \text{ kPa}$ (požadovaný přetlak na výtokové armatuře)

$\Delta p_{RF} - 20,272 \text{ kPa}$ (tlakové ztráty potrubí třením a vřazenými odpory)

$\Delta p_{WM} - 5 \text{ kPa}$ (tlaková ztráta navrženého vodoměru-řád)

Tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem Δp_e :

$$\Delta p_e = \frac{h * \rho * g}{1000} = \frac{4,13 * 985,7 * 9,81}{1000} = 39,936 \text{ kPa} \quad (15.2)$$

h Svislá vzdálenost mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí [m]

ρ hustota vody [kg/m³]

g tíhové zrychlení [m/s²]

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.16

Bilance splaškových a dešťových vod

Student:

Marek Žniva

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Bilance splaškových vod:

Výpočet proveden dle vyhlášky č. 448/2017 Sb. [35]

Průměrná denní potřeba vody:

$$\begin{aligned}Q_p &= q * n \\Q_p &= 99 * 4 \\Q_p &= 396 \text{ l/den}\end{aligned}\tag{16.1}$$

q specifická potřeba vody [l/osoba, den]

n počet uživatelů [-]

Maximální denní potřeba vody:

$$\begin{aligned}Q_m &= Q_p * k_d \\Q_m &= 396 * 1,5 \\Q_m &= 594 \text{ l/den}\end{aligned}\tag{16.2}$$

Q_p průměrná denní potřeba vody [l/den]

K_d koeficient denní nerovnoměrnosti [-]

Maximální hodinová potřeba vody:

$$\begin{aligned}Q_h &= Q_m * k_h * 1/24 \\Q_h &= 594 * 1,8 * 1/24 \\Q_h &= 44,55 \text{ [l/hod]}\end{aligned}\tag{16.3}$$

Q_m maximální denní potřeba vody [l/den]

k_h koeficient hodinové nerovnoměrnosti [-]

Roční potřeba vody:

$$\begin{aligned}Q_r &= Q_p * 365 \\Q_r &= 396 * 365 \\Q_r &= 144\,540 \text{ l/rok} = 145 \text{ m}^3/\text{rok}\end{aligned}\tag{16.4}$$

Bilance dešťových vod:

Stanovené dostupného objemu srážkových vod z normy ČSN EN 16941-1 [20]

$$Y_r = \sum A * h * e * \eta \quad (14.1)$$
$$Y_r = 155 * 677 * 0,8 * 0,95$$
$$Y_r = 79750,6 \text{ l} = 79,750 \text{ m}^3/\text{rok}$$

- A Půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]
h úhrn srážek za zvolenou dobu [mm]
e součinitel využití odvodňované plochy střechy
 η hydraulická účinnost mechanického čištění srážkové vody

Plocha střechy 158,4 m²

Roční úhrn srážek 677 mm

Celkový roční objem dešťových vod je 79,750 m³/rok

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.17

Potřeba vody

Student:

Marek Žniva

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Potřeba vody:

Výpočet proveden dle vyhlášky č. 448/2017 Sb. [35]

Průměrná denní potřeba vody:

$$\begin{aligned}Q_p &= q * n \\Q_p &= 99 * 4 \\Q_p &= 396 \text{ l/den}\end{aligned}\tag{17.1}$$

q specifická potřeba vody [l/osoba, den]

n počet uživatelů [-]

Maximální denní potřeba vody:

$$\begin{aligned}Q_m &= Q_p * k_d \\Q_m &= 396 * 1,5 \\Q_m &= 594 \text{ l/den}\end{aligned}\tag{17.2}$$

Q_q průměrná denní potřeba vody [l/den]

K_d koeficient denní nerovnoměrnosti [-]

Maximální hodinová potřeba vody:

$$\begin{aligned}Q_h &= Q_m * k_h * 1/24 \\Q_h &= 594 * 1,8 * 1/24 \\Q_h &= 44,55 \text{ [l/hod]}\end{aligned}\tag{17.3}$$

Q_m maximální denní potřeba vody [l/den]

k_h koeficient hodinové nerovnoměrnosti [-]

Roční potřeba vody:

$$\begin{aligned}Q_r &= Q_p * 365 \\Q_r &= 396 * 365 \\Q_r &= 144\,540 \text{ l/rok} = 145 \text{ m}^3/\text{rok}\end{aligned}\tag{17.4}$$

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.18

Ekonomické zhodnocení

Student:

Marek Žniva

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Využívání dešťové vody

Varianta vsakovací box

Pro využívání dešťové vody jsou zvoleny zařízení od firmy ASIO. Pro čerpání vody z akumulární nádrže AS-REWA KOMBI 6 EO bylo navrženo zařízení AS – RAINMASTER ECO 10. Vsakování umožní vsakovací boxy AS-NIDAPLAST. Filtr AS-PURAIN je součástí dodávky akumulární nádoby.

Tabulka 5 Cena nákladů za materiál

Název	Cena [kč]
AS – RAINMASTER ECO 10	25 000
AS-REWA KOMBI 6 EO	59 500
AS-NIDAPLAST	14 500
Kanalizační potrubí	4 100
Vodovodní potrubí	2 400
Štěrk zrnitosti 32/63	242
Ostatní náklady	3200
Cena celkem	108 942

Výkopové práce s realizací projektu vychází na 21 906Kč. Cena výkopových prací pro usazení vsakování je 7634 Kč.

Celková cena provedení varianty využívání dešťové vody se vsakovacími boxy vyjde na cenu 130 848 Kč

Varianta vsakovací štěrková jámka

Pro využívání dešťové vody jsou zvoleny zařízení od firmy ASIO. Pro čerpání vody z akumulární nádrže AS-REWA KOMBI 6 EO bylo navrženo zařízení AS – RAINMASTER ECO 10. Vsakování umožní vsakovací štěrková jámka s kamenivem zrnitosti 16/32 mm. Filtr AS-PURAIN je součástí dodávky akumulární nádoby.

Tabulka 6 Cena nákladů za materiál

Název	Cena [kč]
AS – RAINMASTER ECO 10	25 000
AS-REWA KOMBI 6 EO	59 500
Kanalizační potrubí	4 100
Vodovodní potrubí	2 400
Štěrka zrnitosti 32/63	7 250
Ostatní náklady	4 150
Cena celkem	102 400

Výkopové práce s realizací projektu vychází na 32 091 Kč. Cena výkopových prací pro usazení vsakování je 17 850 Kč.

Celková cena provedení varianty využívání dešťové vody se vsakovacími boxy vyjde na cenu 134 491Kč

Úspora a zhodnocení investice

Celkové roční náklady na spotřebu pitné vody pro celou stavbu činí 7004 Kč/rok. Při ceně vodného 48,3 Kč/ m3 a spotřebě vody 145 m3/rok.

Díky využívání dešťových vod se sníží spotřeba pitné vody na 74,44 m3/rok, jelikož spotřeba nepitné vody na tento konkrétní rodinný dům je 70,56 m3/rok. Celkové roční náklady se sníží na 3 596 Kč.

Při využití programu Dešťovka, který podporuje stát. Lze tímto programem snížit náklady na využití dešťových vod až o 50 %. Cena při variantě se vsakovacími boxy byla 65 434Kč a při variantě se štěrkovou jámkou 67 246 Kč.

Návratnosti investice

Pro varianta se vsakovacími boxy je návratnost investice 19 let a pro variantu se vsakovací jámkou 20 let. Návratnost investice se bude snižovat z důvodu rostoucích cen pitné vody. Avšak na dotaci dešťovka nemusíme dosáhnout a návratnost by stoupla 2násobně.

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.19

Deník konzultací

Student:

Marek Žniva

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

DENÍK KONZULTAČÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno: Matek Žniva

[illegible]